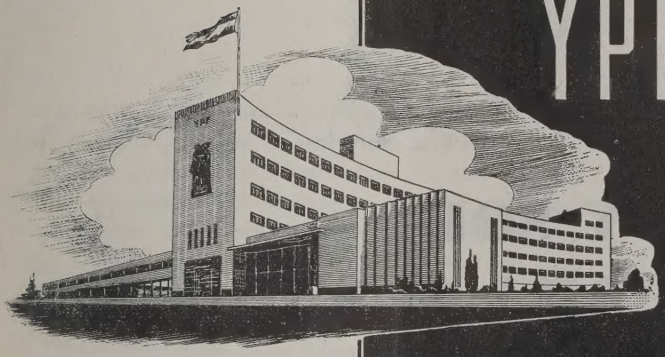
EL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES YPF



...ORGANIZACION EFICIENTE AL SERVICIO DEL PAIS

Este laboratorio, el mayor de Sudamérica. constituye una demostración irrefutable de la capacidad de los técnicos argentinos. Sus instalaciones —en su gran mayoría— fueron proyectadas y construídas en los propios talleres de Y P F.

El sabio sueco Svedberg —ganador del Premio Nóbel de Química y director del Instituto Físico-Químico de Upsala— declaró durante una reciente visita al país:
"que había quedado impresionado por la eficiencia de su "organización y la calidad de los equipos utilizados en las "investigaciones".

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION
YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES

el hormigon dura mas

AIRE Y SOL PARA SUS HIJOS

Su esposa desea tener la casa arreglada a su manera. Sus hijos necesitan aire y sol y un sitio para jugar. Usted también, cuando llega cansado de su trabajo, apetece ciertas comodidades... y todo ésto, sólo se lo puede ofrecer una casa propia, ubicada y construída según sus gustos y necesidades. No prive a los suyos ni se prive Vd. de este deseo. Lo que gaste en construir su propio hogar, será la inversión más segura y provechosa. Le rentará salud, seguridad y satisfacción.

Pero, para que estas ventajas perduren, encargue su obra a un profesional, quien se compenetrará de sus deseos y necesidades, para que Vd. y los suyos tengan una casa bien proyectada y mejor construída.

Y verá entonces, lo eficaz que resulta el hormigón para asegurar el ideal de todo propietario: seguridad, comodidad y permanencia.

CEMENTO SAN MARTIN PORTLAND INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

CEMENTO PORTLAND "INCOR" ENDURECIMIENTO RAPIDO INDUSTRIA ARGENTINA

RECONQUISTA 46 Bs. AIRES
SARMIENTO 991 ROSARIO

PE-106

ACERCA DE UNA MANDIBULA DE JAGUAR DEL ENSENADENSE

POR

CARLOS RUSCONI

I

A pesar de las numerosas exploraciones hechas desde hace más de un siglo por toda la costa Este y Norte del río de la Plata, frente a la ciudad de Buenos Aires y zonas vecinas, en donde muchos naturalistas han reunido un variado y abundante material de especímenes de diferentes grupos zoológicos, sin embargo, los restos de felinos, especialmente los de talla mediana (pumas) y los de menor talla (gatos monteces, etc.), han sido siempre elementos sumamente escasos.

Entre el material de la colección paleontológica del autor existen varias piezas de estas familias de félidos, uno de los cuales fué descripto tiempo atrás (1). Otra rama ha sido hallada por mi amigo con Federico Hennig en un paraje situado entre Olivos y Anchorena y proveniente del material que la acción de las olas del río de la Plata arranca constantemente del piso ensenadense (plioceno superior), de esos parajes, y cuya pieza es la que se da a conocer en esta nota (fig. 1).

II

Con el nombre de *Felis proplatensis* describió Ameghino en 1904 (p. 124) (2) un cráneo y mandíbula encontrada en el piso ensenadense de la ciudad de Buenos Aires y cuyo cráneo es algo mayor

(1) Carlos Rusconi. — « Sobre un húmero de *Arctotherium* y otro de *Felis* de la formación pampeana », en *Anal. Mus. Hist. Nat.*, vol. XXXIV, pp. 279-297, Bs. As., 1927.

(2) Florentino Ameghino, « Nuevas especies de mamíferos, cretáceos y terciarios de la República Argentina », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vols. LVI-LVIII, Bs. As. 1904.

o comparable al de los ejemplares bien desarrollados de *Panthera onssa*, o sea, de nuestro tigre americano conocido como yaguar o yaguareté, etc. La longitud cóndilo-basal del ejemplar fósil medido por nuestro gran sabio era de 244 mm y de 280 la total.

La nueva pieza, consiste en una gran parte de la rama mandibular del lado izquierdo que se conserva desde el canino hasta la parte posterior del último diente, con el P_3 completo. Los detalles de esta pieza son más o menos similares a los observados por Ame-

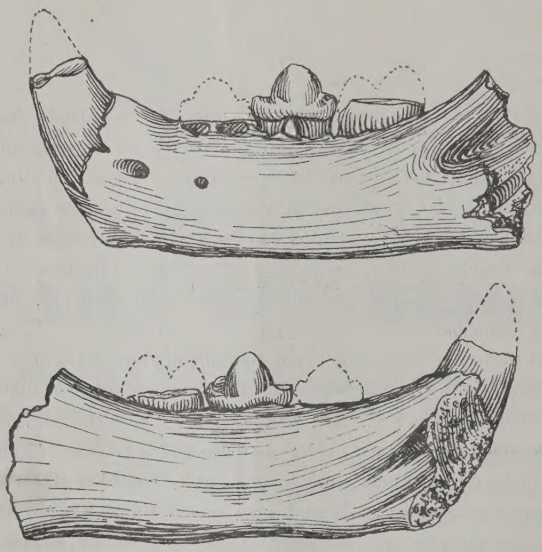


Fig. 1. — Rama mandibular del lado izquierdo de *Panthera proplatensis* (× 2/3).

ghino en la rama de su *F. proplatensis* (hoy *Panthera proplatensis*). Pero una de las diferencias más sensibles de la nueva pieza es la de su barba o mentón muy bajo y de sínfisis bastante más corta que la de *Panthera onssa*, esto es, algo parecida a la descripción ofrecida por Ameghino de la pieza tipo que dijo poseer « una barba igualmente mucho más baja » (p. 125). La mandíbula fósil de que me ocupo tiene una sínfisis de 40 mm de longitud, y en un ejemplar de *Panthera onssa* de mi colección zoológica acusa 58 mm. Por otra parte, el extremo posterior de la sutura sinfisiana de este animal finaliza en la mitad de la longitud del P_3 mientras que en la rama

fósil, en el tercio anterior de la longitud del diámetro. En *Puma puma*, la porción de la sínfisis guarda más o menos la misma relación que la del jaguar actual.

Magnitudes mandibulares	*Panthera proplatensis* (Amegh.) (tipo)	*P. proplatensis* (col. Rusc.)
Diámetro anteroposterior del canino	16	17
Diámetro transverso	13,5	13,5 ap.
P_3 Diámetro anteroposterior	17	17 ap.
Diámetro transverso	—	9 ap.
P_4 Diámetro anteroposterior	23	21,5
Diámetro transverso	—	10
M_1 Diámetro anteroposterior	23	21,5 ap.
Diámetro transverso	—	10 ap.
Longitud del diastema	23	21,5
Espacio ocupado por los tres dientes	59	58
Distancia desde el borde anterior del canino a la cara posterior del cóndilo	178	—
Distancia desde el borde anterior del canino a la cara posterior del último molar	—	94
Alto de la rama detrás del último molar	—	34

ap.: medida aproximada.

Mendoza, marzo de 1949.

ALGUNAS CUESTIONES DE BIOFISICA TRATADAS POR ANTONIO CESAR BECQUEREL (1788-1878) (*)

POR

MAXIMO VALENTINUZZI

I

INTRODUCCION

§ 1. **La familia Becquerel.** — Ha habido familias que se han destacado en los anales de la patología por sus desviaciones orgánicas y otras por su degeneración moral, y han existido familias que han sobresalido en el arte o la ciencia por la obra talentosa o genial de sus integrantes. Basta citar aquí la familia de los Bernoulli, matemáticos; la de los Jussieu, botánicos; la de los Darwin, biólogos, y la de los Bach, músicos. Se adivina cuánto interés científico y culturológico puede haber en la investigación analítica de las estirpes humanas desde este punto de vista, cosa iniciada ya y, por supuesto, no concluída.

La familia de los Becquerel es de físicos ([13]).

Antonio César nació en Chatillon-Sur-Loing, en 1788, y murió en París, en 1878. Militar en su juventud, participó en la guerra de España a las órdenes del mariscal Luis Gabriel Suchet (1772-1826). Retirado del ejército por razones de salud, la ciencia ganó no sólo un apóstol, sino una estirpe. Contaba entonces veinte y cuatro años.

Desde esa época se dedicó intensamente al estudio, abordando no sólo problemas de física experimental y teórica, sino de geofísica, electrofisiología, electroquímica y otras ramas del conocimiento. Se dice que no hay dominio de la electricidad al que no haya aportado

(*) Presentado en los *Coloquios de Historia y Filosofía de las Ciencias* realizados en la *Institución Cultural Española*, en 1946, y en las *Primeras Jornadas Argentinas de Epistemología e Historia de la Ciencia* realizadas en la *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en* 1948.

algo (piezoelectricidad, termoelectricidad, teoría de la pila eléctrica, galvanómetro diferencial, balanza electromagnética, etc., etc.).

Luis Alfredo, hijo de Antonio César, nació en el año 1814, en París. A causa de su desmedida pasión por la ciencia y el excesivo trabajo, murió loco en 1866. Era médico. Se destacan diversas publicaciones suyas, pero en este sitio cabe referir especialmente, por lo que pueda traducir de la influencia del medio familiar, su estudio sobre las aplicaciones de la electricidad a la patología, *Des applications de l'électricité à la pathologie*, publicado en 1856.

Alejandro Edmundo, hijo también de Antonio César, nació el año 1820, en París, y murió el año 1891, en la misma ciudad. Físico eminente, ocupó la misma cátedra que su padre, en el Museo de Historia Natural de París, la cual habría de heredar su hijo Antonio Enrique, el famoso descubridor de la radioactividad. Entre sus publicaciones, hay algunas en colaboración con su padre, por ejemplo, *Des forces physicochimiques et leur intervention dans la production des phénomènes naturels*. Ya en su título se trasunta el influjo paterno hacia la filosofía de la naturaleza.

Antonio Enrique Becquerel, hijo, como hemos dicho, de Alejandro Edmundo, nació en París en el año 1852 y falleció allí mismo en 1908. Trabajó en el laboratorio de Cuvier, semillero científico en que trabajaron su padre y su ilustre abuelo y, posteriormente, su propio hijo Juan, físico contemporáneo ([12]). Huelga subrayar la magnitud de sus descubrimientos. Como consecuencia de las investigaciones de Röntgen, sale de sus búsquedas la radioactividad, cuyas consecuencias se ramifican en las investigaciones de Kauffmann, Schmidt, Rutherford, Villard, Curie-Sklodowska y Jolliot-Curie, y culminan hoy en la utilización de la energía atómica.

§ 2. **El "Traité" del año 1834.** — Volvamos al primero de los Becquerel. Entre las numerosas publicaciones de Antonio César Becquerel, *Recherches sur les causes de l'électricité atmosphérique et terrestre, Traité complet du magnétisme, La physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles, Recherches sur la température de l'air, des végétaux et du sol à diverses profondeurs*, ésta en colaboración con su hijo Alejandro Edmundo, *Résumé de l'histoire de électricité et du magnétisme*, etc., etc., hay una obra, *Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme et de leurs rapports avec les phénomènes naturels* ([1]), que nos ha llamado la aten-

ción por la amplitud con que están expuestas diversas cuestiones de física vinculadas a las plantas, a los animales y al hombre (existencia y efectos de la electricidad en los seres vivos, acción terapéutica de la electricidad, medida de la temperatura en tejidos y líquidos animales, calor producido por los vegetales, fosforescencia en los seres vivos, etc.).

Este tratado consta de siete tomos, impresos en París, de 1834 a 1840, por los Hermanos Didot, impresores del Instituto de Francia. Nosotros hemos utilizado el ejemplar existente en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires (fig. 1). Becquerel expone en esta obra todos los hechos que conoce, propios y ajenos, relacionados o que pudieran tener relación con la electricidad y el magnetismo y, si bien no rehuye los análisis teóricos, evita conformarse a un cuerpo rígido de doctrina y explica esta postura intelectual. « Ce qu'il y a de mieux à faire est de découvrir des faits et de les coordonner de manière à en rendre l'étude facile » (tomo IV p. III). A raíz de las críticas adversas que pudiera suscitar el contenido heterogéneo de su obra, deja clara constancia de que eso responde a un plan, más aún, a su temperamento personal.

« Consagrado por inclinación », expresa Becquerel, « y puedo aún decir por pasión, al estudio de la electricidad, he sentido, desde el instante que lo he comenzado, la necesidad de referir a esta ciencia todos los fenómenos químicos o naturales que parecen depender de ella. Cuando uno se ocupa de una sola cosa y le dedica todo su tiempo, siéntese efectivamente la necesidad de variar de tanto en tanto el asunto de las investigaciones, sin salirse del cuadro que uno se ha trazado, a fin de dar descanso al espíritu, que termina por fatigarse de recorrer siempre el mismo círculo de ideas. Por eso, algunas veces he abandonado, en el curso de mis trabajos, una cuestión aun no tratada completamente, para retomar otra, seducido, quizás, por el atractivo de la novedad, pero con la intención de volver pronto a la primera cuestión, como lo he realizado siempre ».

« Por otra parte, cada uno sigue la ruta que le parece más conveniente para llegar a la verdad; esta ruta depende de los hábitos, del carácter y de no sé qué que caracteriza a cada hombre. Querer imponerle un método es querer modificarlo y convertirlo en lo que no es. Todos los métodos son buenos cuando conducen a verdades nuevas ».

« Se ha podido creer también que he ido a parar en consideracio-

TRAITÉ

EXPÉRIMENTAL

DE

L'ÉLECTRICITÉ

ET DU MAGNÉTISME,

ET DE LEURS RAPPORTS AVEC LES PHÉNOMÈNES NATURELS;

PAR M. BECQUEREL,

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE, ETC.

.....Si quid novisti rectius istis,
Candidus imperti : si non, his utere mecum.

TOME PREMI[illegible]

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES
6508
11 FEB. 1918
BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD NAL. DE B. AIRES

PARIS.

FIRMIN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES,

RUE JACOB, N° 24.

M. DCC CXXXIV.

FIG. 1. — Portada del « Trairé » de Becquerel.

nes extrañas al asunto que me había propuesto, porque he introducido en mi obra cuestiones de física general, de química, de geología, de historia natural y de fisiología, que jamás se había visto figurar en un tratado de electricidad. Convengo en esto; lo he hecho, pero con conocimiento de causa, y me atrevo a creer que lograré el beneplácito de muchas personas» (tomo IV, p. V).

De este tratado de Becquerel entresacamos, y comentaremos, si cabe, algunos de esos asuntos de fisiología. En primer lugar lo haremos con aquellos que conciernen a la *electricidad generada en los seres vivos* y, en segundo lugar, nos ocuparemos de los hechos relacionados con la *acción de la electricidad sobre los seres vivos*. El antiguo pleito entre Galvani y Volta ha quedado zanjado así: sólo existe una electricidad y ella puede ser generada por sistemas inanimados o por seres vivientes, pero los mecanismos electromotores son, en unos y otros, siempre los mismos, cuyo carácter esencial es la presencia de inhomogeneidades físicas. Por eso es obvio estimar los fenómenos electrofisiológicos cuando la fuente electrogeneradora está dentro del sistema vivo y cuando está fuera del mismo.

II

ELECTRICIDAD GENERADA EN LOS SERES VIVOS

§ 1. Los vegetales como electrogeneradores. — El estudio de las plantas en relación con los fenómenos eléctricos es antiguo. Recuerda Becquerel (IV, 170) que de ello se han ocupado Bertholon, Jalabert, de Candolle, Pouillet y varios otros. Daremos cuenta en este párrafo de algunos hechos e ideas vinculados esencialmente a la producción de electricidad por parte de los tejidos vegetales.

Cita Becquerel (I, 328) las elementales experiencias, bien conocidas en su tiempo, de que se registra una corriente eléctrica si se conecta un polo de un galvanómetro con el canal medular de un tallo y se introduce el otro polo debajo de la corteza; y hace notar que estos efectos son aún más notables en los frutos. Se puede considerar, dice, que todo fruto es una pila eléctrica, cuya parte posterior es electronegativa y cuya parte anterior es electropositiva en los frutos no adherentes (melocotón, ciruela). De cualquier modo, son siempre los dos puntos opuestos los que dan la máxima tensión eléctrica. Si se introduce los conductores del galvanómetro en otros puntos del fruto, los efectos disminuyen; y cesan completa-

mente cuando se los coloca en los dos lados, a igual distancia del centro y perpendicularmente al eje que pasa por los vértices del fruto. Ahora bien, estas diferencias de tensión eléctrica débense, probablemente, dice Becquerel, a la diferencia de composición química de los jugos en las extremidades del fruto. Aquí, como en casi toda la obra, es manifiesta la tendencia de Becquerel a reducir a conceptos electroquímicos los fenómenos electrofisiológicos, tendencia, por otra parte, de absoluta actualidad. « Ces courants ne doivent pas être attribués à la présence d'un acide et d'un alcali, mais bien à l'hétérogénéité des parties constituantes des fruits » (IV, 165).

Hay uno o dos pasajes (IV, 166, 167, 168) en los cuales, a nuestro juicio, Becquerel avanza hasta los umbrales del estado actual de la interpretación de la electrogénesis biológica, a saber, la interpretación en base a los mecanismos oxidorreductores ([5]). Recalca las complejidades bioquímicas que existen en los vegetales, pero señala que, cuando el oxígeno se combina con el carbono, libera electricidad positiva, en tanto que éste libera electricidad negativa, siendo opuestos los efectos cuando el anhidrido carbónico se descompone. Tratando de explicar ciertas experiencias de Pouillet (IV, 167), según las cuales durante la germinación aparecen cargas eléctricas evidenciables mediante un condensador y un electroscopio, dice: « Para interpretar estos resultados, es menester recordar que, en la germinación, se produce un fenómeno análogo al de la combustión, ya que una parte del carbono del grano se combina con el oxígeno del aire; los efectos eléctricos deben, pues, ser los mismos en uno y otro caso: ahora bien, sabemos que el carbón, al quemarse, adquiere electricidad negativa, y el oxígeno electricidad positiva, que es transferida al ácido carbónico; el grano liberará, entonces, un exceso de electricidad negativa, que se combinará inmediatamente con la primera, si el gas no sale inmediatamente de la tierra ». Durante la germinación se recoge electricidad siempre que « se desprenda, a través de los intersticios de la tierra, una porción del gas ácido carbónico que resulta de las elaboraciones producidas en el grano » (IV, 169).

§ 2. **Los animales como electrogeneradores.** — Los trabajos de Luis Galvani permitieron conocer las propiedades electrogeneradoras de los tejidos animales. Haciendo la historia del conocimiento de la electricidad, relata Becquerel (I, 85, 86) que, a juicio de Galvani, todos los animales poseen una electricidad propia, segregada en el

cerebro, la cual reside en los nervios y es transmitida a todas las partes del cuerpo. Los reservorios comunes son los músculos, cuyas fibras deben ser consideradas como con dos superficies, sobre cada una de las cuales se encuentra una sola clase de electricidad, es decir, electricidad positiva o electricidad negativa. Galvani comparaba los músculos, dice Becquerel, con una pequeña botella de Leyde, de la cual los nervios son los conductores; creía que el fluído eléctrico es atraído del interior de los músculos a los nervios y, de éstos, a la superficie exterior de los músculos, y que de ello resulta una descarga eléctrica a la cual corresponde una contracción muscular.

Becquerel (I, 325) cita a un autor, Orioli, a quien estima como «uno de los filósofos más distinguidos que honran a Italia», cuyas ideas significan un respetable avance en el conocimiento de la electrogénesis animal, tanto que «la sana filosofía no sabría rechazar». Recuerda Orioli que, en la química inorgánica, la influencia de los estados eléctricos de los cuerpos aporta cambios en sus propiedades químicas y que este efecto debe acontecer igualmente en la química orgánica; si las substancias vivientes no ofrecen los mismos juegos de afinidad que las substancias muertas, esas diferencias deben provenir de la existencia, en las primeras, de un estado eléctrico particular, diferente del que existe ordinariamente fuera de la vida. Admite el autor italiano la idea, corriente entre la mayoría de los fisiólogos de aquella época, de que la vida puede ser considerada como el resultado de una acción de pilas perfectamente combinadas que funcionan continuamente, de manera que todo órgano es un aparato eléctrico y que todas esas pilas tienen una relación recíproca y común tal que, en el instante en que la vida cesa, las acciones eléctricas no se reproducen más. De acuerdo con este principio, agrega Orioli, tales pilas, puestas en acción por una causa desconocida, que depende de la vitalidad, deben necesariamente producir una polaridad positiva o negativa, en partes en que ella no existiría sin la acción voltaica. Debe resultar que, en donde están esos polos, hay secreciones, excreciones y modificaciones especiales que cesan desde el momento que se destruye la acción eléctrica.

Frente a estos datos que nos brinda Becquerel, que podrían ser ampliados leyendo las publicaciones originales, no podemos continuar sin referir las modernas investigaciones experimentales de Lund ([8]), y matemáticas de Willianson ([7]), así como los estudios electrohistológicos de Keller ([4]) y Pfeiffer ([3]), que hoy confirman y amplían las ideas de Orioli.

Dentro de este mismo orden de ideas, cita Becquerel (I, 327) una memoria de Donné, presentada a la Academia de Ciencias de París el 27 de enero de 1834. Se establece en ella que la membrana externa del cuerpo humano, la piel, ácida, y la membrana interna, la mucosa del tubo digestivo, alcalina, representan los dos polos de una pila cuyos efectos eléctricos son apreciables con el galvanómetro. Independientemente de esas dos grandes superficies de estados químicos opuestos, hay en la economía animal órganos que se pueden llamar *ácidos*, otros *alcalinos*, los cuales dan lugar a los mismos fenómenos. Según estableciera Donné, entre el estómago, por ejemplo, y el hígado de todos los animales, existen corrientes eléctricas extremadamente enérgicas.

§ 3. **Transmisión de los impulsos nerviosos.** - Como propiedades íntimamente vinculadas a su poder electrogenerador, aparecen referidas en la obra de Becquerel que estamos estudiando, la conductividad eléctrica general de los tejidos vivos y, especialmente, la conductividad de los nervios, de la cual vamos a ocuparnos aquí en forma breve.

El dilema, todavía actual, de si el impulso nervioso es o no de naturaleza eléctrica, está en Becquerel. De cualquier modo que sea, entonces como ahora, la conductividad eléctrica de los nervios se presenta como ligada a su funcionamiento. « El nervio », dice, « en el estado de vida, posee quizás un poder conductor propio, que le viene de su organización particular, y en virtud del cual podría transmitir la electricidad, según la voluntad del individuo, a todas las partes del cuerpo, aun a aquellas que son las más alejadas del cerebro » (IV, 281). Cuando un nervio es perturbado en un punto cualquiera de su trayecto o es atravesado por una corriente eléctrica en el sentido de sus ramificaciones, se comportaría, según lo concibe Becquerel, en forma puramente mecánica, a saber, transferiría de un lugar a otro una impulsión casi como lo hace una bola de marfil en contato con una serie de bolas dispuestas en línea recta » (IV, 283). Basa esta idea en la organización fibrilar y globular de los nervios, suponiendo que esos *glóbulos* que invoca poseen una elasticidad perfecta. Considerando, no obstante, ciertos argumentos teóricos y experimentales, no descarta la posibilidad de que el mecanismo de transmisión de los impulsos nerviosos sea de naturaleza eléctrica (IV, 285), acercándose, así, a las teorías actuales más plau-

sibles (teorías de Blair, de Rashevsky, etc.) (6) (10). Por este camino llega al dominio mismo de la psicología: es probable que « la voluntad, por un sentimiento instintivo, perturbe algunos puntos del cerebro para poner en movimiento la electricidad en el origen del nervio que debe ser afectado » (IV, 289).

§ 4. **Teorías de la contracción muscular.** — En el capítulo IV, libro X, tomo IV, p. 279, Becquerel se ocupa de la contracción muscular. Expone, en primer término, la teoría de Prevost y Dumas: admitiendo que las ramificaciones terminales de los nervios en el músculo son paralelas entre sí y perpendiculares a las fibras de éste, la contracción deberíase a la aproximación recíproca de los filetes nerviosos causada por corrientes eléctricas dirigidas en el mismo sentido. A continuación elabora sus propias ideas.

La teoría de la contracción muscular de Becquerel consiste en lo siguiente: las fibras musculares están constituídas, como los nervios, por glóbulos de igual diámetro; estos glóbulos reciben el impulso mecánico de los glóbulos de los filetes nerviosos que terminan en el tejido muscular. « Como las fibras musculares se encuentran en una dirección sensiblemente perpendicular a la de los filetes nerviosos, deben experimentar un desplazamiento bastante considerable cuando las partes constitutivas de estos últimos son perturbadas » (IV, 284). Nos resulta por demás obscuro este concepto, pues no logramos formarnos una imagen del mecanismo contráctil, cosa clara, en cambio, en la teoría de Prevost y Dumas. Si interviene la electricidad, dice Becquerel, los efectos son más intensos; « cada contracción de la fibra muscular debe estar precedida por una descarga eléctrica instantánea del nervio en el músculo, descarga que produce un efecto tanto mayor cuanto más numerosas son las ramificaciones del nervio en el músculo » (IV, 290).

La teoría de la contracción muscular propuesta por Becquerel podría considerarse, a pesar de su flagrante insuficiencia, como la antecesora cronológica, si no genealógica, de otras concepciones más nuevas, que se fundan en la atracción electrostática entre los gránulos y entre las estrías de las miofibrillas (Laville) (2), cuya estructura es hoy mejor conocida (11). Esencialmente éstas sintetizan las ideas de Prevost, Dumas y Becquerel.

§ 5. **Los peces eléctricos.** — Becquerel consagra largas y minuciosas páginas de su *Traité* a los peces eléctricos. Y esto se explica: su importancia en el estudio de la producción de electricidad por los seres vivos es muy grande. « Si un día se descubre », dice Becquerel, « que el fluído eléctrico interviene en los fenómenos de la vida, será estudiando la singular propiedad que poseen ciertos peces de dar, cuando se los toca con la mano, una conmoción parecida a la de la botella de Leyde, y meditando sobre las consecuencias que de ello se puede sacar para la fisiología general » (IV, 255). Hoy se

FIG. 2 (fig. 42 del original). — Torpedo. Situación de los órganos eléctricos. Uno de ellos está seccionado.

trabaja sobre estos animales en diversos laboratorios, por ejemplo, en el Laboratorio de Biofísica de Carlos Chagas, en Río de Janeiro.

Relata Becquerel (I, 181) que, inmediatamente después de los descubrimientos de Galvani y Volta, fisiólogos y físicos ocupáronse de nuevo de los fenómenos que presentan los peces eléctricos. Galvani mismo, viejo y enfermo, se trasladó a las costas del Adriático, en 1797, para estudiar la anatomía del torpedo, de lo cual ya se habían ocupado Redi y Lorenzini. De sus trabajos dedujo que el cerebro contribuye a la producción de la electricidad animal (IV,

275, 276). Geoffroy Saint-Hilaire (I, 182), Humbolt y otros autores de aquella época estudiaron este mismo asunto. Volta consideró (IV, 268) que los elementos anatómicos de los órganos electrogeneradores de estos peces son pilas semejantes a las que él mismo inventara.

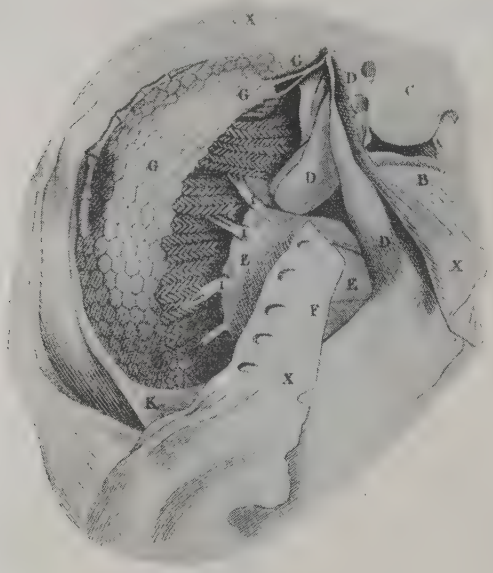


Fig. 3 (fig. 43 del original). — Mitad lateral derecha del torpedo, vista por su cara inferior. Se ha despegado los tegumentos para exponer el órgano eléctrico. A, extremidad anterior del cuerpo del animal y línea mediana; B, bucles; C, orificios nasales; DDDD, músculos del aparato bucal; EE, músculos del aparato respiratorio; F, abertura de las branquias; GGG, órgano eléctrico; G′, parte anterior de este órgano, por la que se comunica con el órgano eléctrico del lado opuesto; HH, borde interno del órgano eléctrico, en el cual se ve la forma y la altura de los prismas; IIII, cordones nerviosos que se distribuyen en el órgano eléctrico; J, arco cartilaginoso en el que se inserta la envoltura del órgano eléctrico (la letra J ha sido omitida en el original); K, músculo que se inserta en ese arco cartilaginoso; XXX, colgajos de piel.

Becquerel expone detalladamente (IV, 268 y fig. 42-47, plancha III, del original) la conformación, la estructura y la situación de los órganos electrogeneradores de estos animales .

« El torpedo », escribe (IV, 268), « posee dos órganos distintos en que residen sus facultades eléctricas ». Están situados a cada lada de la cabeza (fig. 2). Hunter y M. Geoffroy St-Hilaire han reco-

nocido que cada uno de ellos está compuesto por un gran número de tubos aponeuróticos, de forma exagonal, dispuestos paralelamente los unos al lado de los otros, en torno de las branquias, apoyándose una de las extremidades sobre la piel de arriba, y la otra sobre la piel de abajo (fig. 3). Hunter ha contado 1182 de estos tubos en un solo órgano de un torpedo de un metro de largo. Todos estos tubos están perfectamente cerrados, en sus extremos, por una membrana también aponeurótica, que se extiende sobre toda la superficie del animal. Si se examina la organización de estos tubos (fig. 4), se ve que están horizontalmente atravesados, según Geoffroy St-Hilaire, por pequeñas membranas colocadas unas sobre otras, muy poco separadas entre sí; el espacio comprendido entre ellas está lleno de

FIG. 4 (fig. 44 del original). — Porción de prisma aislado y despojado de sus envolturas. Están indicadas sus estrías.

una substancia que parece compuesta por albúmina y gelatina. Este aparato está atravesado por numerosos filetes nerviosos, repartidos en cada tubo, que corresponden a nervios que son notables por su grosor (fig. 5). Acerca de la función electrofisiológica de estos nervios y del cerebro, relata las notables investigaciones experimentales de Galvani y de Spallanzani (IV, 275, 276).

El gimnoto posee el órgano electrogenerador en la región ventral (fig. 6). Debajo de la vejiga natatoria, describe Becquerel (IV, 276), «está colocado un aparato compuesto por numerosas aponeurosis, que se extiende también a lo largo del pez en capas horizon-

tales paralelas, a un milímetro de distancia unas de otras. Estas capas están cortadas casi perpendicularmente por otras láminas de la misma naturaleza, de lo que resulta una red amplia y profunda cuyos alveolos, que son romboidales, están llenos de una substancia gelatinosa ». Este aparato es puesto en funcionamiento por un sistema de nervios que emanan de la médula espinal. Los alveolos de la red reciben los filetes nerviosos de un tronco nervioso que existe por arriba de la columna vertebral (IV, 277).

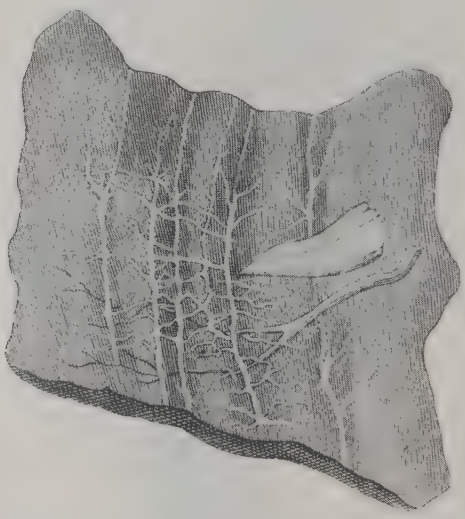


Fig. 5 (fig. 45 del original). — Este dibujo representa las envolturas o tabiques que separan los prismas, con los filamentos fibrosos (blanco brillante) y los filetes nerviosos (blanco grisáceo).

Finalmente, los órganos eléctricos del siluro están situados alrededor del cuerpo del animal, inmediatamente debajo de la piel (fig. 7), su composición es la misma que la de los órganos del torpedo y del gimnoto (IV, 277).

« El lector ha podido ver », dice Becquerel, « que, en los tres peces eléctricos conocidos, el órgano eléctrico posee una constitución análoga, es decir, está formado por membranas aponeuróticas dispuestas de manera que se forme una red, cuyos alveolos contienen una materia mucosa. Este sistema está lleno de filetes nerviosos, que provienen de troncos nerviosos que, en el torpedo sobre todo,

son de un grosor considerable en relación con las dimensiones del animal» (IV, 277).

Becquerel realizó numerosos experimentos sobre los peces eléctricos. Trabajó con Gilberto Breschet (1784-1845), médico y anatomista, en Chioggia, cerca de Venecia. Como buen físico, establece claramente las condiciones metodológicas. «Puesto que el animal lanza una descarga», escribe, «no hay que buscar en este fenómeno efectos de tensión, que no podrían existir, sino corrientes eléctricas, que producen descomposiciones químicas, que reaccionan

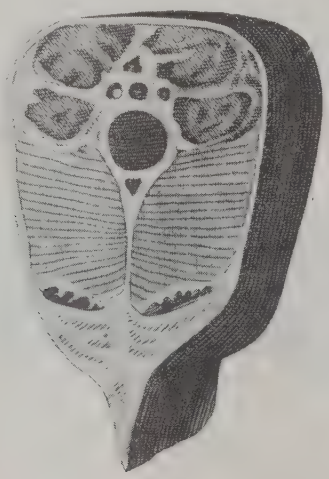


FIG. 6 (fig. 46 del original). — Corte transversal de un gimnoto. Situación y estructura del órgano eléctrico.

sobre la aguja imantada, y pueden cambiar la polaridad de las agujas de acero débilmente imantadas. Hay que usar, por consiguiente, instrumentos que registren la presencia de corrientes eléctricas debidas a descargas eléctricas análogas a las que se obtiene con la botella de Leyde» (IV, 260).

Consigna Becquerel:

«Los torpedos sobre los cuales hemos trabajado tenían de 6 a 12 pulgadas de largo. Hemos empezado por verificar la propiedad, que se les atribuye desde hace mucho tiempo, de dar una conmoción absolutamente semejante a la de la botella de Leyde, cuando

se los toca e irrita con el dedo. El golpe es efectivamente más o menos doloroso, según que el contacto se haga por una superficie más o menos amplia, en cualquier parte del cuerpo que no sea la cola, a la que se puede tocar sin recibir choque. Si se quiere obtener efectos bien marcados, es menester colocar la mano sobre la parte media del cuerpo, y principalmente en los puntos correspondientes a un órgano particular al que afluye la electricidad. Según la vitalidad del animal, la conmoción se hace sentir en las articulaciones del dedo, en la muñeca, el codo o aun en el hombro. Siendo el efecto sensible aun cuando se lo toque con un solo dedo, hay que deducir que éste da pasaje a una porción de la descarga que se efectúa en el interior del órgano en el instante en que el animal es

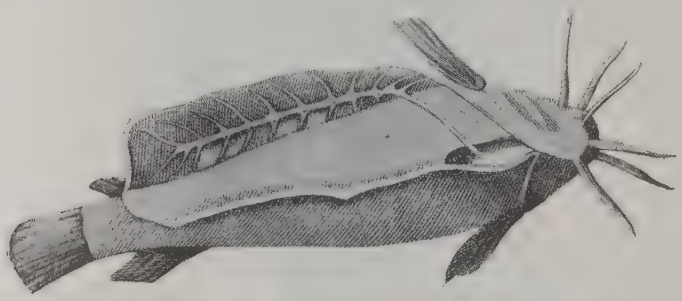


Fig. 7 (fig. 47 del original). — Organo eléctrico del siluro.

irritado » (IV, 265). « Este efecto es, pues, el resultado de un choque lateral análogo al que se obtiene en la experiencia siguiente: cuando se coloca una botella de Leyde cargada sobre un paño mojado, y se la descarga de manera que éste forme parte del circuito, las ranas preparadas, puestas encima, anuncian, por sus contracciones, que la corriente se ha extendido en todo el paño. Según esto, la cantidad de electricidad que escapa a la descarga principal no es sino una pequeña parte de la que circula en el órgano del torpedo » (IV, 265). « Por otra parte, como el torpedo dirige la descarga adonde quiere, al lugar donde se siente irritado o herido, hay que suponer que esta descarga no se realiza a la vez sobre toda la piel, y que el animal puede, mediante la secreción de cierto líquido, vertido en una parte del tejido celular, establecer a volun-

tad la comunicación entre los órganos y tal o cual punto de su piel» (IV, 266).

Según las investigaciones de Becquerel, no se debe considerar, por lo tanto, las descargas eléctricas del pez como consecuencia de contracciones musculares, sino como efecto de un acto voluntario del animal (IV, 266, 267). Deja establecido, además, que la cara superior del órgano eléctrico del torpedo es positiva, y negativa la inferior (IV, 263, 267), asunto del cual habíanse ocupado ya otros autores (John Davy, Walsh) (IV, 263).

En cuanto al mecanismo íntimo de producción de electricidad por estos peces, refiere Becquerel las ideas de John Davy: la capacidad electrogenética está vinculada a la vida del animal; muerto éste, desaparece totalmente aquélla. Cabe mencionar una vez más aquí los modernos estudios de Lund (8) sobre la desaparición de las diferencias de potencial de la piel aislada de rana cuando se la priva de oxígeno.

Becquerel estima que el funcionamiento de los órganos eléctricos del torpedo, el gimnoto y el siluro es esencialmente el mismo que el de los músculos. «La diferencia que existe, a nuestro juicio», dice, «entre los peces eléctricos y los otros animales es que, en los primeros, la naturaleza ha colocado órganos apropiados de condensación de la electricidad que emana del cerebro, para aumentar su tensión de manera que resulte un arma defensiva, mientras que, en los segundos, esta misma electricidad sólo tiene la tensión necesaria para producir las contracciones naturales, y efectuar las diversas funciones que debe cumplir» (IV, 290). En los peces eléctricos, «pensamos, pues, que la electricidad es elaboradora en el cerebro, bajo el imperio de la voluntad; que es transportada al órgano principal, donde sirve para cargar las pequeñas pilas, cuya constitución, que nos es desconocida, no se parece en nada a la de los aparatos voltaicos, pues los efectos del torpedo son análogos a los que resultan del contacto de una parte del cuerpo con un conductor fuertemente electrizado, en vista de que basta tocar solamente una de las superficies del órgano eléctrico para recibir la conmoción; no sería así si las pequeñas pilas que componen el órgano eléctrico fueran parecidas a las pilas voltaicas: en este caso sería necesario tocar las dos superficies para recibir la conmoción» (IV, 290).

III

EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD SOBRE LOS SERES VIVOS

§ 1. Efectos de la electricidad sobre los vegetales. — Para referir algunas de las cuestiones vinculadas a la acción de la electricidad sobre los vegetales, creemos conveniente dividir la exposición en dos partes.

a) *Efectos de la electricidad experimentalmente aplicada.* — Entre las cosas que estudia Becquerel está la excitabilidad de las plantas por la electricidad. Se refiere particularmente a la *mimosa sensitiva* y la *mimosa púdica*. Deduce que los tejidos vegetales son menos excitables que los tejidos animales (IV, 163).

Un asunto que ha preocupado a diversos autores (Bertholon, Sennebier, etc.) citados por Berquerel es el de la influencia que la electricidad tiene sobre la germinación. Las experiencias y las opinio-no son contradictorias: para algunos se produce una aceleración del desarrollo de las semillas y de las plantas al actuar sobre ellas la electricidad, para otros autores no acontece tal cosa. Becquerel trata de ir al fondo del problema y analiza los efectos de la acción química de las corrientes eléctricas sobre los principios inmediatos de los vegetales (IV, 172). Así deduce que las corrientes eléctricas obran sobre las substancias de las plantas aislando algunas de sus partes constitutivas, cosa que estima fundamental para interpretar la posible influencia de la electricidad sobre la germinación y los otros actos de la vegetación (IV, 176). Sobre esta base, sus investigaciones lo condujeron a descubrir que, si se hace germinar las semillas bajo la influencia de débiles fuerzas eléctricas, se observa que el polo negativo estimula la nutrición y el polo positivo la inhibe (IV, 178). Pero las corrientes de fuerte tensión son nocivas (IV, 182, 185).

b) *Efectos de la electricidad atmosférica.* — En esta cuestión, Becquerel empieza por recordar que los granos y las plantas se comportan como el polo negativo de un aparato voltaico (IV, 185, 189). El aire de la atmósfera actúa como otro polo. De esta manera se establece entre los vegetales y la atmósfera una acción eléctrica recíproca de la que resulta «una serie de descomposiciones y re-

composiciones químicas que contrarían o favorecen la acción de las fuerzas vitales, según el sentido en que se ejercen» (IV, 191). En conclusión, dice Becquerel, «consideramos como demostrado que la electricidad atmosférica ejerce una influencia electroquímica sobre todos los cuerpos organizados, aunque sea imposible, en el estado actual de la ciencia, prever todos los efectos producidos» (IV, 191).

Consignemos, de paso, que este asunto ha preocupado posteriormente a numerosos autores (9).

§ 2. **Efectos de la electricidad sobre los animales.** — Según Becquerel, se puede dividir los efectos fisiológicos de la electricidad en tres clases: la primera comprende los efectos causados por la electricidad de tensión, la segunda abarca los efectos mecánicos resultantes del pasaje de la electricidad en las diversas partes de los cuerpos organizados, y la tercera incluye los cambios químicos determinados por la electricidad en los tejidos animales.

En cuanto a la electrización del cuerpo animal por contacto con un cuerpo cargado a tensión, los resultados referidos por Becquerel son casi todos francamente negativos. Relata que Van Marun (IV, 223), en colaboración con algunos médicos, había realizado una serie de experiencias con la máquina de Teyler. En esos trabajos se comprobó que «el número de pulsaciones del pulso es sensiblemente el mismo antes, durante y después de la electrización, cualquiera sea, además, su naturaleza; que la transpiración, lejos de aumentar, es más bien disminuída por la influencia de la electricidad, y que no hay ninguna apariencia de elevación de temperatura mientras dura la electrización» (IV, 223).

Por lo que concierne a los efectos mecánicos, menciona y analiza diversas experiencias, hoy clásicas, las cuales demuestran que cuando los músculos y los nervios son intercalados en un circuito eléctrico, se producen contracciones musculares (IV, 226, 227, etc.), cuyas condiciones experimentales estudia en particular (IV, 241, 244, 253). Este hecho es la base de un sinnúmero de llamativos o espeluznantes experimentos, bastante detalladamente expuestos por Becquerel, sobre animales o seres humanos, con los cuales se obtenía movimientos coordinados de diversos músculos (IV, 233, 234).

En cuanto a los efectos químicos, mencionaremos aquí rápidamente la trasudación de suero (IV, 318), la modificación de las secreciones (IV, 320) y los fenómenos de electroforesis (IV, 321).

§ 3. **Aplicaciones terapéuticas.** — Al historiar los usos médicos de la electricidad, Becquerel observa que el entusiasmo por la electroterapia decayó entre 1820 y 1834 a causa de que los resultados no satisficieron las necesidades prácticas. Y es con este motivo que consigna una reflexión cuya validez subsiste hasta hoy. Animados por un espíritu utilitarista, los médicos querían descubrir métodos eficaces sin realizar previamente una « experimentación racional » (IV, 293). Becquerel se opone a este criterio y lo critica. Es hombre de ciencia y por eso dice: « En las ciencias no hay que circunscribirse a investigar los hechos que tienen una aplicación directa a los usos ordinarios; lo que hay que descubrir son los *principios*, pues las aplicaciones vienen después. A eso debe tender todo espíritu verdaderamente filosófico » (I, 319). Y en el dominio en que estamos recalca « la necesidad de estudiar los efectos fisiológicos de la electricidad antes de pensar en aplicarla a casos patológicos » (IV, 308).

A pesar de las dudas y de las discusiones existentes en su época, Becquerel dispone de un suficiente número de conocimientos positivos como para explayarse sobre las aplicaciones terapéuticas de la electricidad, usada sea por sus efectos mecánicos, sea por sus efectos térmicos o químicos (IV, 304, 309, 314).

Becquerel refiere la utilización de los efectos mecánicos de la electricidad en el tratamiento de ciertas afecciones del sistema nervioso, las parálisis, por ejemplo, para lo cual se recurre a descargas o corrientes más o menos frecuentemente interrumpidas que causan contracciones relativamente enérgicas (IV, 305). Un argumento teórico en favor de la utilidad de estos métodos curativos en las afecciones neurales lo halla en la probable naturaleza eléctrica de los impulsos nerviosos (IV, 304). En varios pasajes de la obra (IV, p. 13, Discurso Preliminar; IV, 307) destaca la importancia del sentido de la corriente eléctrica con respecto a los nervios: si va hacia la raíz de éstos, causa dolor; si va hacia sus ramificaciones, produce contracciones musculares.

Por sus efectos térmicos, Becquerel menciona el uso de la electricidad como cauterio (IV, 306).

En el « Traité » hay un párrafo especialmente dedicado a las aplicaciones terapéuticas de los efectos químicos de la electricidad. En dicho lugar están referidos los ensayos de Humboldt, Reynhold, Palaprat, etc. Unos u otros tienen por finalidad estimular o modificar los productos de secreción en lesiones tegumentarias, o intro-

ducir substancias medicamentosas en los tejidos (IV, 318, 319, 320. 321, 322), cosas que ya hemos citado en el párrafo anterior (III, § 2).

Terminando este examen de la obra de Antonio César Becquerel, destaquemos su conclusión general de que «la electricidad juega probablemente un gran papel en la economía animal», por lo que debemos catalogarla entre las «causas que mantienen la vida en los cuerpos organizados» (IV, 326).

Bibliografía

1. A. C. Becquerel. — «Traité expérimental de l'électricité et du magnétisme, et de leurs rapports avec les phénomènes naturels». Firmin Didot Frères, Libraires, Rue Jacot, nº 24, París, 7 tomos, 1834-1840.
2. Charles Laville. — «Electrodynamique du muscle». Editions Laville, S. A., 29 bis, Rue Demours, XVIIe, París, 1928.
3. Hans Pfeiffer. — «Elektrizität und Eiweisse, insbesondere des Zellplasmas». Steinkopff, Dresden-Leipzig, 1939.
4. Rudolf Keller. — «Die Elektrizität in der Zelle». Mährisch-Ostrau, 1932.
5. Rene Wurmser. — «L'électroactivité dans la chimie des cellules». *Actualités Scientifiques et Industrielles*, nº 244, París, 1935.
6. N. Rashevsky. — «Mathematical Biophysics. Physicomathematical Foundation of Biology». The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, 1938.
7. R. R. Williamson. — «Cargas eléctricas y potenciales en las células resultantes del metabolismo de los electrolitos». *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 3, nº 3, p. 79, 1941.
8. M. Valentinuzzi. — «Factores del potencial eléctrico cutáneo». *Anales del Instituto de Investigaciones Físicas Aplicadas a la Patología Humana*, vol. V, año V, p. 209, 1943.
9. M. Valentinuzzi. — «Influencia de la constante dieléctrica del medio en los cultivos de vegetales bajo campos electrostáticos». *Anales del Instituto de Investigaciones Físicas Aplicadas a la Patología Humana*, vol. VI, año V, p. 117, 1944. Referencia: *Anales de la Asociación Química Argentina*, **36**, nº 182, diciembre, p. 57 B, 1948.
10. M. Valentinuzzi. — «Tendencias modernas en biofísica». Sociedad Científica Argentina: «Ciclo de Conferencias Científicas», tomo III, p. 77, 1944.
11. C. E. Hall, M. A. Jakus y F. O. Schmitt. — «La estructura de ciertas fibrillas musculares revelada mediante el uso de colorantes electrónicos». *Journal of Applied Physics*, **16**, nº 8, agosto, p. 459, 1945.
12. Cortés Pla. — «Cincuentenario de la radioactividad». *La Prensa*, 17 de febrero de 1946.
13. *Enciclopedia Universal Ilustrada*. Espasa-Calpe, S. A., 7, B/Bell. Madrid-Barcelona.

SEGUNDO INFORME SOBRE EL AREA PERMANENTE DE *SCHISTOCERCA CANCELLATA* (SERVILLE) EN CHILE

POR EL DOCTOR

JOSE LIEBERMANN

Trabajo presentado al Décimo Congreso Científico general Chileno, 1944, en Santiago de Chile.

En enero de 1944 la Sociedad Científica Argentina designó al autor de este trabajo, socio activo de la misma, para que la representara en el Décimo Congreso Científico General Chileno, organizado por la Sociedad Científica de Chile. El autor, acridiólogo del Ministerio de Agricultura, llevaba también la representación de la Dirección de Sanidad Vegetal del mismo Ministerio. En 1942-43 había sido becado por la Comisión Nacional de Cultura para efectuar el estudio de los acridoideos de Chile, habiendo en ese período enviado su «Primer Informe sobre el área permanente de Schistocerca cancellata *en Chile», que fué luego refundido y publicado en su monografía «Los acridoideos de Chile», Revista Chilena de Historia Natural, XLVIII (1944) 161-316. El trabajo que aquí publicamos fué presentado al Décimo Congreso Científico Chileno, pero por diversas causas las ACTAS de ese Congreso no se han publicado hasta ahora. Siendo aun de actualidad, acentuada por la organización del Comité Permanente Intermericano de Acridiología, consideramos interesante su publicación, como antecedente para el gran problema de la langosta en América. Recordaremos asimismo, que el autor fué honrado con la designación de Presidente de la Sección Ciencias Biológicas del Congreso y que la Sesión Plenaria final le otorgó un voto de aplauso por su actuación. En 1946 la Universidad Nacional de Chile lo invitó a dictar, en su Escuela de Verano, un curso sobre ACRIDIOLOGÍA de Chile.*

En la bibliografía acridiológica de los últimos años se ha hecho común la expresión « outbreak centres », que nosotros podemos llamar « focos acridógenos » y que son aquellos biotopos donde vive la

especie en los años de mínima, o sea cuando no se producen los vuelos de invasión hacia las regiones de distribución de la gregaria. El problema de los focos surgió con la publicación de la « hipótesis de las fases » (1) (2) o del « polimorfismo de los acridios » y dió lugar a intensas investigaciones en el campo de la biología y a numerosas publicaciones sobre el tema.

Con referencia a estos focos presentó al Cuarto Congreso Internacional Antiacridiano el Dr. J. C. Faure un trabajo (3) con los resultados de sus estudios sobre la « langosta roja de Africa », *Locustana pardalina*. Llega a la conclusión de que es imprescindible la vigilancia de los focos localizados, por más reducidos que fueran, porque de ellos podrían surgir las futuras acridoterias invasoras.

Es lo que la ciencia acridiológica actual llama la « supervisión de los focos acridógenos », práctica ya común en diversos países azotados por los acridios y que se realiza en los años en que no se producen invasiones de langosta. Al vigilar y destruir los focos iniciales, se impide la formación de las grandes asociaciones o acridoterias. En este informe no entraré a discutir los detalles del *polimorfismo*, por no corresponderme su estudio en el programa que desarrolla el Laboratorio Central de Acridiología. La ausencia actual (desde 1938) de grandes mangas gregarias en la Argentina es motivo suficiente para que el tema haya adquirido interés de actualidad. Si los ciclos periódicos continuaran, tal como lo ha demostrado el estudio del pasado, no debemos dudar de que en un futuro próximo se reanudarán las invasiones de la *Schistocerca*, con todas sus terribles consecuencias. Es claro que el ciclo de ausencia puede prolongarse, debido a la acción de las entidades oficiales del Ministerio de Agricultura de la Nación, que ya iniciaron la destrucción de los focos de langosta encontrados en Catamarca (1943) (*).

¿Qué es un « outbreak centre » o sea un foco acridógeno? ¿Qué relación tiene este concepto con el antiguo de « foco permanente » que usan los más destacados naturalistas?

Debe tenerse en cuenta, además de lo que ya se dijo, que las langostas que viven en estado solitario en un biotopo cualquiera, tienen ciertos caracteres morfológicos y cromáticos que las diferencian de las que forman grandes mangas y que en un tiempo fueron consideradas como especies, pero que la doctrina del polimorfismo

(*) Efectivamente fué así, habiéndose iniciado el ciclo de invasiones en 1944, que aun continúa.

acepta como simples variaciones biológicas de las mismas. Agrégase, y esto se ha demostrado ya para diversas especies, que entre las langostas que llevan una vida *solitaria y sedentaria* aparecen ejemplares a los que se ha llamado « congregantes » y que entre la de mangas se observan ejemplares a los que se dió el nombre de *disgregantes*, que anunciarían un período de mínima, o sea la desaparición de las mangas invasoras de las regiones donde suelen aparecer anualmente. El conocimiento exacto de estas diferencias es de una inmensa utilidad práctica, porque permitiría, de acuerdo con Johnston (1), prefijar los años de probables invasiones o de su paulatina disminución. Señala el mismo autor que ambas formas, la *congregante* y la *disgregante*, poseen caracteres diferenciales concretos: la primera se aproxima, por su coloración, a la forma *invasora*, pero su morfología es aún de langosta sedentaria; en cambio en la segunda ocurre lo contrario. En las múltiples investigaciones publicadas acerca del problema aparece el hecho de que el *sedentarismo* provoca la formación de langostas solitarias y que el *movimiento* llevará hacia la forma gregaria, por medio de una serie de procesos fisiológicos relacionados con la alimentación y con los pigmentos, bajo la influencia de la luz solar. En la Argentina se han sucedido ya una serie de períodos cíclicos, conocidas desde 1897 en adelante, alternando los años de invasión con años de ausencia de mangas invasoras. En Chile, en cambio, la misma langosta vive, en su estado *invariable* de solitaria y de *sedentaria*, en diversas regiones del país.

No es sin embargo, el único caso similar: informa Ramachandra Rao (5) que *Locusta migratoria* (que produce terribles invasiones en diversas partes del viejo mundo) vive en la India en un estado permanente de solitaria, suponiendo que se trata de una subespecie no migradora. Acerca de su « no transformación » dice lo siguiente: « The fact of its not swarming must be credited to certain local determining conditions, of the grestest value ». Recordemos que del centenar de especies de *Schistocerca* descriptas, la mayoría llevan siempre una existencia precaria, no migratoria, como *Schistocerca infumata* Scudder, cuya biología ha estudiado Carlos Bruch (6) o *Schistocerca flavofasciata* en Trinidad, estudiada por Mac-Kewan, o aquella langosta que vive siempre solitaria en el valle de Patia, de Colombia y que fué descripta por Posada Arango con el nombre de *Acridium patianum* (68). Mucha enseñanza nos ofrece el estudio de Zolotarevsky (7) sobre las formas solitarias de otras especies en

sus áreas acridógenas. El Tercer Congreso Internacional Antiacridiano había aceptado las siguientes definiciones para las « áreas gregarígenas »:

« Es el lugar, donde se encuentran las condiciones ecológicas que provocan la transformación de una especie en su forma gregaria ». (El área no es más que una reunión de focos). Zolotarevsky la ha modificado así: « Area gregarígena es una reunión de focos gregarígenos en los que las condiciones ecológicas que provocan la transformación de la especie en su forma gregaria son creadas por factores de origen común ». De acuerdo con su trabajo considera como factor esencial de la citada transformación, *la acumulación de individuos*. Parecería que en las *zonas de solitaria* reinan muchos *factores letales* y que sólo en lugares restringidos los acridios alcanzan un *optimum ecológico*. Por estas causas, aunque *se multipliquen*, no *llega nunca* a existir una *superpoblación* y de ahí que no aparezca la forma *gregaria* y es solamente la solitaria la que amplía su área de ocupación. De las deducciones de Zolotarevsky se desprende la necesidad de que haya *una restricción de zonas, habitables*. (¿Quintas hortícolas de Antofagasta?). Señala el autor que los acridios, en busca de *zonas ecológicas favorables*, cambian de lugar, por lo que caracteriza a los focos como inestables. (¿Focos de Copiapó y Vallenar?). Es asimismo interesante el fenómeno que señala Uvarov (8) acerca de la creación artificial de *condiciones ecológicas favorables* para la langosta de las islas Filipinas y que comparo con lo que ha ocurrido en el foco de Antofagasta, como lo veremos después; que es también posible provocar condiciones ecológicas *desfavorables* que impidan la evolución de los acridios, lo ponen en evidencia numerosos ensayos realizados en Hungría en tal sentido. Descubrierto el *foco permanente* o el *foco acridógeno* de una especie debemos estudiarlo y es necesario que destaquemos los caracteres más importantes que deben ser investigados para que de ellos surjan las condiciones de vida de la especie en un habitat dado. Según la opinión de los autores que se dedicaron al problema, es imprescindible adquirir conocimientos concretos sobre el *clima*, los *microclimas*, el *suelo*, la *vegetación* y el *medio zoológico*. Para lograrlo son necesarias una serie de observaciones constantes, durante varios años, debido a las variaciones cíclicas que sufren los climas. Como detalles del *microclima* son indispensable el conocimiento del relieve del suelo, su permeabilidad, evaporación, coloración, reacción al calor, composición

química y estructura física, su vegetación, su biocenosis, el conocimiento detallado de su población acridiana con sus fluctuaciones estacionales y anuales, su densidad y su desplazamiento. He aquí un concepto de Ramachandra Rao (9) sobre el tema: « A Study of the general Ecology of the Locust in its breeding grounds has shown that a fairly heavy fall of rain is indispensable for starting breeding ». Como se verá después, esta definición resulta contradictoria con la existencia de los focos del norte de Chile, situados algunos en zonas donde casi nunca llueve. No puede negarse que cada especie tiene sus caracteres propios y sus exigencias particulares de vida, pero no hemos de olvidar que la vida de todos los acridios exige una serie de condiciones similares y sin duda imprescindibles para su evolución.

¿Cómo debe determinarse y estudiarse un foco acridógeno?

Considero que para ello pueden aplicarse perfectamente los conceptos de Buckell (10) para el estudio de un *área de reproducción permanente* de los acridios semisedentarios y que puede ser delineado el plan siguiente:

a) Descubrimiento, localización y delimitación.

b) Investigación de condiciones climáticas, edáficas y biológicas.

c) Precipitación pluviométrica mensual en relación con los estadios evolutivos del acridio.

d) Variaciones de temperatura y humedad en los distintos períodos de la evolución del insecto.

e) Radiación e irradiación solar.

Shotwell (11) concede importancia fundamental a la altura sobre el nivel del mar, a las variaciones de la humedad atmosférica, a la altura y a la densidad de la vegetación y a la duración de la misma (especies anuales, bianuales o perennes) como a la topografía y a la composición del suelo.

En trabajos más recientes Zolotarevsky (12) considera que las *áreas gregarígenas son fijas*, pero que dentro de su perímetro hay « islotes » o grupos de islotes gregarígenos, a veces de una extensión muy reducida, hasta de pocos metros cuadrados, que forman los focos. Las mangas invasoras no sólo se forman con la concentración de las langostas de estos islotes, sino que los ejemplares que vienen de focos lejanos y especialmente por la *restricción de superficies habitables*, en épocas de inundaciones. Hay autores que aceptan la *mi-*

gración inicial en la forma solitaria, con lo que se explicaría el desplazamiento de focos y su inestabilidad. Ha habido una heterogeneidad en la nomenclatura acridiológica y Zolotarevsky propuso los siguientes nombres: *región, área, distrito, sector* y *foco* gregarígenos y *área de migraciones primitivas de la forma gregaria.*

Pasquier ([13]) propone la siguiente nomenclatura: *área, zona, región* y *foco*, y Faure ([14]) estableció las *áreas*, los *centros* y los *núcleos.*

¿Cómo viven los acridios en los *focos permanentes* o acridógenos?

Por lo común, el ciclo vital de un acridio dura alrededor de un año. Las especies que llamamos sedentarias (algunas son semisedentarias), como *Dichroplus maculipennis* (Bl.) Lieb., conocida como la «langosta brava» de Chile, o «tucura de Buenos Aires» pasan el invierno en estado de huevo, con una *diapausa embrionaria* hasta de seis meses, común en la mayoría de nuestras tucuras; la *Schistocerca cancellata* (Serv.), en cambio (forma de mangas) pasa el invierno en estado adulto, pero sin llegar, en muchos casos y llegando, en otros, a la madurez sexual, es decir con una posible *diapausa imaginal*, durando muy poco el desarrollo embrionario. Se habla asimismo de la *diapausa ninfal* en ciertas especies acridianas (como la que existe en la *Carpocapsa pomonella*, cuyas larvas son invernantes) pero no conozco el caso en nuestros acridios. La generación suele ser anual, pero a veces se producen dos y se cree posible hasta una tercera, de acuerdo con las condiciones del clima.

¿Cuántas generaciones anuales tiene la forma solitaria en sus áreas de vida?

Este es un problema aún no resuelto para las especies sudamericanas. En la Argentina la langosta conocida como *Schistocerca paranensis*, es decir la invasora, tiene generalmente una sola generación anual, pero puede desovar al mes de haber llegado a adulta o tener *dos* generaciones, bajo ciertas condiciones especiales, ligadas a las transformaciones biológicas aludidas. Es interesante recordar que ya Saussure ([15]) publicó algunos conceptos vagos acerca de la transformación cíclica de los acridios, pero que nadie los tomó en cuenta; en 1921 ([1]) Uvarov lanzó su *doctrina de las fases* o del *polimorfismo*; en 1925 Dampf ([16]) dió a conocer sus investigaciones sobre las langostas migratorias de México, y en 1936 (Bruch ([19]) publicó los resultados de sus trabajos, que merecieron la aprobación del creador de la doctrina ([18]). Hasta ahora se conocían pocos focos acridógenos de la *cancellata*, pudiendo recordarse los de San Luis ([18]), Tucumán

y Chaco. Habiendo el autor (1942 y 1943) localizado en Chile ([18b]) varias zonas habitadas por langostas en estado *solitario* y *semisolitario*, considera que su conocimiento es una contribución para el estudio del problema; por otra parte son los primeros focos notables señalados en la América del Sud. Recientemente Kennedy ([19]), investigando en el Sudán anglo-egipcio, ha tratado de explicar el fenómeno de la transformación: *cómo alcanza un foco de acridios solitarios la densidad crítica que la provoca*. Uvarov mismo ([18]) ha resumido así el vasto trabajo de Kennedy: «Las saltonas de la langosta, aun cuando muy pequeñas, son tan sensibles al calor radiante que regularmente se juntan en densas agrupaciones sobre lugares reducidos, entre la vegetación iluminada por el sol. En las saltonas que pasan algunas horas cada día en una íntima asociación, pronto se desarrolla el instinto gregario, *que se opone a su dispersión*. De este modo los grupos de saltonas se transforman en núcleos de futuros enjambres y comienzan a moverse en bandas. Se incrementa su actividad debido a la mutua excitación y esto conduce a un aumento del metabolismo, que se exterioriza en la elaboración del pigmento negro. Esto hace a las saltonas aún más susceptibles a la radiación y eleva su actividad a un grado más alto. Como resultado de ello las saltonas que han adquirido la coloración gregaria tienen pocas probabilidades de llevar una vida tranquila, puesto que la temperatura de su cuerpo, durante la mayor parte del día, estará sobre el límite de la actividad normal. Ello conduce a intensas marchas, sin sentido, que han de terminar originando una mayor intensificación de los caracteres de la fase gregaria. Como se ve, una vez comenzada la gregarización, es inevitablemente continuada, *a menos que una fuerza extraña origine la dispersión de una banda de saltonas ya formada*».

Una vez conocidos los antecedentes bibliográficos precedentes, veamos cuáles son los problemas que se presentan en Chile con respecto a su langosta grande y cómo pueden interpretarse los focos señalados, a la luz de las orientaciones dominantes en la acridiología actual. Lejos de mi espíritu está la creencia de que el enigma está develado. Son observaciones preliminares que han de ser tomadas como los primeros capítulos de una larga investigación que deberá realizarse en años futuros.

Descripta en 1839 como *Acridium cancellatum* por Serville ([20]), Blanchard la incluye en su trabajo ([21]), dando solamente la siguiente

aclaración: « Esta especie se encuentra en todo Chile y a veces en abundancia ». El Dr. R. A. Philippi, en un extenso trabajo ([22]) sobre los ortópteros de Chile, sólo le dedica dos líneas: « Haüfig in den Garten von Santiago; in der Provintz Valdivia Kommt diese Art nicht vor ».

Edwyn Carlos Reed la ha observado mucho y la cita en varios trabajos, diciendo lo siguiente en uno de ellos ([23]): « La langosta grande, común desde Rancagua hasta Atacama, que está descripta de Gay bajo el nombre de *Acridium cancellatum*, es nada más ni menos que la langosta argentina, que ha entrado en Chile en épocas remotas y que se ha aclimatado entre nosotros. Si quieren llamarla una variedad geográfica o una subfamilia, no hay inconveniente, pero mantengo que desciende de la especie argentina. Hace como un cuarto de siglo que he mirado esta especie con desconfianza, por su estructura y su gran semejanza con especies dañinas de otros países. Pero en Chile existe solamente en *cantidad* en los *oásis* y en los bordes del desierto de Atacama. La falta de vegetación y la presencia de varias especies de insectos que se alimentan de los huevos, no permiten que se multiplique mucho. Es posible que las aves y los insectos antagonistas *nunca* permitan que la langosta argentina prospere en el centro y en el norte de Chile. Mientras tanto la experiencia ha demostrado que no puede vivir en el Sur, pero es un punto no probado y dudoso y es seguro que las pérdidas para varios años, probado de una invasión mal resistida, serían enormes. Útil sería averiguar la cantidad y los hábitos de la langosta grande en las provincias de Coquimbo y Atacama, para estar seguros de que en un año excepcionalmente favorable para ella no se multiplique mucho y haga daño de consideración ». Merecen también ser destacadas las observaciones del Dr. Moisés Amaral sobre la langosta chilena ([24]): « En esta pequeña colección de *Acridium cancellatum* que presento a la Academia, cazada por el Profesor D. Carlos S. Reed en la hacienda de Cauquenes y que ha tenido la bondad de obsequiármela, pueden verse en las primeras filas una langosta macho, dos hembras y una con sus alas desplegadas. En segunda fila, más abajo, las larvas, desde algunas pequeñas hasta las más grandes, pero antes de su estado adulto. Las pequeñas larvas, al nacer, tienen un color amarillo-claro, pero este color se obscurece pronto, convirtiéndose en negro pardo o verde obscuro. Algunas toman un color chocolate, color terracotta, amarillo-sucio, pardo rojizo, verde oliva, etc. Esta

variedad de colores depende de los factores físicos: temperatura, luz, humedad: las coloraciones que ofrece el mimetismo. Los *Acridium cancellatum* se encuentran en todo el territorio chileno en mayor o menor abundancia; se alimentan de substancias vegetales y causan a veces perjuicios en la agricultura. Las hembras fecundadas ponen sus huevos en número de 25 a 100, debajo de la tierra; *en la primavera nacen las larvas.* Las langostas chilenas no forman grandes colonias par recorrer los campos y devorar las plantaciones».

Durante mis dos viajes por Chile (1942 y 1943), desde Chiloé hasta Antofagasta, he podido observar la vida y la distribución de *Schistocerca cancellata* en los meses de *enero, febrero, marzo y abril,* quedando para futuros estudios los meses restantes del año, para los que no existen observaciones. En los cuatro meses indicados la vi en todos los estadios de su evolución, desde el primero al sexto estadio ninfal hasta el de adulto. Bastante rara en todo el Valle Central, en densidad inferior a la de cualquier otra especie, como por ejemplo *Dichroplus maculipennis, Dichroplus vittiger, Scyllina*; más al Sur menos común que *Antandrus viridis*, a la que E. Carlos Reed llama *Batrachopus tibialis*; algunos pequeños focos en Cauquenes, Talca y Curicó. Casi siempre ejemplares aislados, difíciles de cazar. Es interesante recordar que en las colecciones didácticas nunca falta un ejemplar de esta especie, a la que da la población el nombre de «langostón». Es sugestivo observar la coloración de las ninfas, verdes en un 90 %, generalmente más concentradas que los ejemplares adultos. En el foco de Curicó (Campo de la Estación Experimental Frutícola) la pigmentación oscura aparecía en mayor proporción; no era el negro píceo de las saltonas argentinas, sinó la variada coloración que existe en las ninfas de la *cancellata* solitaria en la Argentina, tal como se refiere a ella el Dr. Amaral en su trabajo ya citado. Otro pequeño foco fué localizado en Cauquenes, en un cantero de *Acacia melanoxylon*, donde conté cerca de mil ejemplares sobre una superficie de 30 metros cuadrados. Este foco fué luego totalmente destruído y sus componentes se dispersaron. (Informe del Ing. Agron. de Sanidad Vegetal, señor Alonso Nervo). Sobre algunos arrozales de Chillán fueron vistos ejemplares ninfales de sexto estadio y en Talca, sobre un alfalfar de tres hectáreas, fué localizado un foco de *Dichroplus elongatus,* con una relativa abundancia de ejemplares verdes de la *cancellata*. Pero lo que motiva este informe son las cuatro áreas

gregarígenas descubiertas en Coquimbo, Vallenar, Copiapó y Antofagasta, que plantean un serio problema a la doctrina del polimorfismo de los acridios.

Foco gregarígeno de Coquimbo, en zona de estepa. — Fué en marzo de 1942 cuando recorrí por primera vez la zona situada entre las ciudades de La Serena y Coquimbo, en la provincia de este nombre. Si bien en el norte de esta provincia ya se inicia el desierto de Atacama, todavía la región señalada ofrece una vegetación, si bien xerófila, abundante en cierta época del año, lo que le da caracteres de estepa. Sobre un campo llano y árido, de varios miles de hectáreas, a poca distancia de los cerros « Pan de Azúcar » aparecen ejemplares frecuentes del « langostón ». De acuerdo con el resultado de varios recuentos, hechos en caminatas de tres horas, puede calcularse su densidad en 6-10 ejemplares por hectárea. La librea de los ejemplares era la típica de *Schistocerca cancellata*, la misma que había visto en el Sur de Chile y en la Argentina: la coloración gris, las tibias posteriores violáceas, las alas casi incoloras y además el notable dimegetismo sexual y la vivacidad de los movimientos. La mayoría de los ejemplares eran adultos. Los ovarios no tenían ningún desarrollo en sus sacos ovígeros. El foco ocupaba un inmenso campo inculto, como todas las « pampas » chilenas que carecen de riego. No había vegetación verde, pero muchos restos secos de la vegetación estival anterior, de los que sin duda se alimentaban las langostas. Un 60 % del suelo estaba desnudo, desprovisto de vegetación, estando el resto cubierto por una maleza arbustiva, el « romerillo » (Baccharis sp.), muy abundante y dos especies más, en menores proporciones: la « pichanilla », *Fabiana viscosa* y el « crespillo », *Haplopoppus parvifolius*. Recién a fines de invierno habría una renovación de aquella flora, que vegeta generalmente desde mediados de invierno hasta enero. El clima es excelente; hay poca variabilidad, por la proximidad del mar; la temperatura media anual es de 15 grados, siendo la oscilación media anual, de 6; el término medio del mes más cálido es de 18 grados y el más frío, de 12 grados. Son raros los días con una temperatura superior a 30 grados; la mínima invernal nunca baja de 5 grados. La oscilación diaria es insignificante. La humedad atmosférica, en verano y en invierno, es elevada, de 70 a 80 %, la nubosidad es constante, de un 50 %; las neblinas, por la mañana,

son diarias; el promedio anual de las lluvias, en la región costera, no pasa de cien milímetros anuales. La humedad del aire se debe a las neblinas nocturnas, llamadas « camanchacas », que si bien no son tan notables en la provincia de Coquimbo como en las del norte, tienen una humedad suficiente para humedecer el ambiente ([25]). Volví a visitar el foco en febrero de 1943. No se notaba ninguna variación en el habitat, aunque las plantas tenían cierta cantidad de hojas verdes. (Las tres especies citadas son perennes). En cuanto a los acridios, no se había operado ningún cambio en su densidad ni en su aspecto. Además de la *Schistocerca cancellata* había *Proscopiidae* y muy raros ejemplares de *Conometopus*, Blanchard. ¿Qué factor destruyó la casi totalidad de la nueva generación? En la colección del Laboratorio C. de Acridiología pueden verse los ejemplares que han sido cazados en este foco y en los otros.

Area gregarígena de Vallemar, sobre alfalfares. Como lo hemos visto, el primer foco acridógeno se encuentra en un biotopo que podemos designar como *pradera temporaria natural*. El de Vallenar, en cambio, es un foco que se ha desarrollado sobre campos de cultivo muy particular, ya que los alfalfares se mantienen una serie de años sin remoción del suelo y pueden llamarse *praderas artificiales permanentes*, con riego en todo el año. La alfalfa es el cultivo forrajero más importante del norte de Chile, especialmente en sus oásis y constituye por esto un excelente criadero de langosta. En cambio las praderas temporarias, como la de Coquimbo, o aquellas que se cubren de vegetación verde sólo durante un período del año ([26]), especialmente cerca de las costas o en los altos valles cordilleranos, no duran más que algunos meses. Son gramíneas de un corto período vegetativo, que suelen faltar en los años muy secos y cuya existencia no coincidió con mis viajes. Es interesante el biotopo llamado aquí « de invernada » o de « veranada », que son praderas temporarias cordilleranas, pero cuya relación con los acridios no se ha estudiado aún. He notado, en general, la desaparición de *Schistocerca* a medida que asciende el nivel sobre el mar. En la provincia de Maule he visitado las *veranadas*, en el valle de este nombre, hasta 2000 metros de altura. Eran laderas y fondo de valle cubiertos de « coirón », es decir *Festuca acantophila*, en grandes matas verdes.

Las visité en febrero, encontrándolas absolutamente libres de acri-

dios. Solo *Trimerotropis ochraceipennis* llega a unos 1.500 metros. En Calama he visto « veranadas » o « vegas » a orillas del río Loa, cubiertas de « chepica » (Paspalum sp.), pero no vivía en ellas ningún acridio.

Recorrí la región de Vallenar por primera vez en marzo de 1942. Se trata del Departamento de Huasco, en la provincia de Coquimbo, cuya parte cultivada se extiende a lo largo del río Huasco y cuyos alfalfares ya fueron célebres en la época de la conquista española. Son terrenos sumamente fértiles; de sus tres secciones (costera, central y andina) la central es la que posee los mayores alfalfares y es en uno de ellos donde fué localizada el área gregarígena más importante, compuesta de una serie de focos distantes el uno del otro. Los alfalfares ocupan en el Departamento unas 6000 hectáreas y constituyen uno de los factores más importantes en la economía local. Hacia el Norte se extiende el inmenso desierto, que sólo se interrumpe en Copiapó y al Sur llega hasta la Serena. El valle del Huasco es un oásis largo y angosto que va desde la costa hasta la cordillera y al llegar a ésta se bifurca en dos valles menores, el de San Félix y Tránsito. Su clima, en la parte central, donde se encuentran la mayoría de los alfalfares, es poco variable, con una temperatura media anual de 14 ½ grados; el mes más frío tiene 11 ½ y el más cálido, 20, con una oscilación de 8. La máxima no ha pasado de 29° y la mínima de 0°; pero las noches son frías y las lluvias escasas, tanto en el invierno como en el verano; hay neblinas diarias y las heladas son frecuentes. La humedad atmosférica es intensa, por ser el valle cerrado. En su zona central caen apenas 60 mm de lluvia por año, en dos o tres chaparrones. De ahí que los alfalfares sean constantemente regados, habiendo encontrado siempre el suelo húmedo. Dos especies de acridios habitan el valle: *Schistocerca cancellata*, formando diversos focos y *Trimerotropis ochraceipennis*, más dispersa. En abril de 1942, fué localizado, en el fundo « La Cavancha », sobre la margen derecha del Huasco y a pocos kilómetros de la ciudad de Vallenar, un foco intenso de la langosta grande de Chile. Uno de los potreros, de un centenar de hectáreas, estaba totalmente invadido; era el más septentrional, o sea el que limita con las tierras rocosas e incultas del desierto. *En los otros, en cambio, no había un solo ejemplar*. Sobre cada metro cuadrado había hasta cinco ejemplares y aún más, de acuerdo con una serie de recuentos y observaciones.

Aquella población acridiana en medio del valle, era impresionante. Tuve la sensación de que veía una verdadera *manga* de langosta gregaria y recordé las invasiones argentinas. Eran miles de ejemplares, ninfales y adultos, que pululaban sin cesar, en una tremenda actividad de gregaria. El tamaño y el color de los ejemplares adultos no era el de la población de Coquimbo: las hembras no eran grises, ni su tamaño era muy grande si comparado con el de los machos. *Aquella densidad sobrepasaba todas las proporciones que se habían citado para las formas solitarias y sedentarias.* Las ninfas eran verdes, lila, violeta, verde-claro, no faltando ejemplares con pigmento negro y amarillo en el pronoto y en los fémures posteriores. Lo que yo estaba viendo *era una verdadera acridoteria* y, de acuerdo con los antecedentes biológicos de otras especies, debía producir una generación numerosa para el año siguiente. *Lo que no había era migración.* En los días siguientes recorrí los otros alfalfares del valle, entre ellos los de « *La Compañía* », situada en la margen izquierda del Huasco, *sin encontrar un solo ejemplar.* En el interior del valle, a unos 20 kilómetros al este de Vallenar, en la Estación Experimental Frutícola, entre las malezas, aparecen ejemplares aislados de *cancellata,* ninfas y adultos, en una densidad menor que la normal para especies sedentarias. En febrero de 1943, durante la segunda visita a la zona, pude observar lo siguiente: El foco localizado en 1942 en « La Cavancha », había desaparecido. Los pobladores viejos dijeron: « Este año hay poca langosta ». Apenas, en una serie de caminatas de varias horas, se vieron algunas ninfas de aspecto precario, un ejemplar macho, una sola hembra. Se parecían a los ejemplares solitarios de Coquimbo. En otro potrero, a cinco kilómetros de distancia, un foco reducido, con ejemplares escasos. ¿Qué ha pasado con la nueva generación de « La Cavancha »? ¿Hubo migración? ¿Hubo dispersión? Al día siguiente vamos a los alfalfares de « La Compañía », al otro lado del Huasco en los que no se habían encontrado ejemplares el año pasado, a pesar de la activa búsqueda, en todos los campos. En un « alfalfar viejo », ya densamente invadido por malezas, aparecen langostas en regular abundancia. En un paseo de tres horas, vemos *centenares* de ejemplares: ninfas verdes desde el primer estadio hasta el último; adultos de reciente transformación, aun con la quitina blanda; hembras con las bolsas ovígeras vacías, que ya no pueden producir una generación antes del invierno. Si llegaran a desovar,

la generación recién eclosionaría en la próxima primavera, como ocurre con las especies sedentarias, es decir, que los huevos pasarían por una diapausa embrionaria; aparecen también ejemplares de la generación anterior ,« hembras viejas », sin antenas y con las alas y los tégmenes gastados, con sus sacos ovígeros repletos de huevos. Si desovaran en este mes (febrero) la eclosión podría producirse en abril o mayo. ¿De dónde vino este foco, que no existía en 1942? ¿Migración de « La Cavancha »? ¿Ejemplares aislados que abandonaban el foco? Otro día visitamos el fundo « Las Ventanas », separado por unos 20 kilómetros de desierto de « La Cavancha », hacia el oeste. El clima, a pesar de estar la zona más próxima al mar, es más frío que en Vallenar En un potrero (sembrado con linaza, ya cosechada en 1943; los cinco años anteriores con alfalfa) aparece una densa población de *Schistocerca cancellata*. Es un nuevo foco, enigmático por su origen y su estancamiento, como muchos otros. Apenas un 5 % de ejemplares adultos, de reciente transformación, sexualmente inmaduros. Aparece cierto porcentaje de hembras de la generación anterior, con los mismos caracteres de las encontradas en « La Compañía », llenos los ovarios de huevos maduros; ninfas de todos los estadios evolutivos, desde el primero hasta el sexto, de los cuales un 10 %, son totalmente verdes, las otras con intensa pigmentación negra y amarilla, pero nunca brillante: en el borde del campo, hasta diez por metro cuadrado. Fácilmente se observan algunos de los factores de resistencia del ambiente, que sin duda sirven de valla a la especie: gorriones, en abundancia, agresivos como siempre; cierta cantidad de « bandurrias », *Theristicus caudatus melanopis*; algunas especies de rapaces; una hormiga, muy abundante; muchos sarcofágidos adultos y un intenso frío nocturno, con potreros casi continuamente regados.

En resumen, los focos de Vallenar, en 1943, son menores que los de 1942, pero se han multiplicado y ocupan superficies mayores. Los factores letales han actuado con intensidad, provocando la dispersión de los focos iniciales.

El foco de Copiapó, sobre gramíneas. — Del valle del Huasco hasta el de Copiapó hay cerca de 200 km de desierto. El valle de este río es una de las pocas zonas cultivadas en la inmensa provincia de Atacama. Se encuentra en el Departamento de Copiapó,

cuya superficie es de 5.076.900 Ha, pero de las que sólo se cultivan 7000; de éstas, 1000 se dedican a la alfalfa y el resto a cultivos intensivos, que son siempre preventivos contra el aumento de los acridios (maíz, cebollas, sandías, frutales). Es en este valle, aislado de cualquier otra zona de vegetación por extensiones enormes de desierto, a unos 25 km de la ciudad de Copiapó, hacia el oeste, donde fueron localizados algunos focos de *Schistocerca*, cuya multiplicación causaría un verdadero desastre para sus cultivos. Observé a sus langostas en abril de 1942 y en febrero de 1943. Son focos situados a unos 400 metros sobre el nivel del mar; la temperatura media anual de la región es de 16 grados; el mes más frío tiene 11° y el más cálido no pasa de 20°, aunque en el verano hay máximas de 35° y en el invierno, mínimas de 2°. La oscilación diaria es de 13 a 14 grados. La nubosidad, de un 40 % en el invierno y de un 20 % en el verano. Mucha humedad atmosférica en las mañanas, hasta un 80 %, que disminuye rápidamente hacia el medio día. Suele no llover en períodos de muchos años, pero hay algunos chaparrones que llegan a 100 mm de agua. Los cultivos se hacen con riego artificial. Viajamos hacia el interior del valle y sólo encontramos reducidos ejemplares de *Trimerotropis ochraceipennis*. Pero a unos 25 km hacia el Pacífico, sobre la margen derecha del Copiapó, en un campo del fundo « Toledo », localizamos (1942) un foco de cierta importancia por la densidad de su población acridiana. Se trataba de una superficie de diez hectáreas, no dedicadas a ningún cultivo, por ser su suelo salitroso y que estaba cubierto de una gramínea común en este biotopo, la « chepica », *Paspalum sp.* La vegetación (había otras malezas) se encuentra exuberante y verde, tanto la gramínea, que le daba su carácter, como algunas malezas arbustivas, entre ellas la « brea ». Ahí vivía (1942) una densa población acridiana. Eran ninfas en todos los estadios de su evolución, verdes en un 80 % y el resto con variada pigmentación oscura y amarilla, pero sin el tinte rojo de las ninfas gregarias. Los adultos eran del tipo clásico de las solitarias, como las de Coquimbo. Durante la segunda visita a la zona (1943, febrero) encontré el foco desprovisto de esa vegetación anterior. El dueño del campo, con el deseo de exterminarlo, mantuvo en él, durante el año, mucha hacienda, que taló sus pastos y pisoteó el suelo. Sólo ejemplares aislados de langosta volaron cuando lo recorrimos y fué creencia general que el foco había sido exter-

minado. A los pocos días lo localizamos, en un campo próximo, de una extensión semejante, pero con otro tipo de suelo y de vegetación, totalmente cubierto por dos malezas de la región, el « dradraque », *Flaveria contrayerba* y el « nabo » *Brassica sp.*, que cubrían un 80 % del terreno. La población acridiana había aumentado y sobre aquellas diez hectáreas habría alrededor de un millón de ejemplares. Pululaban las ninfas, desde el tercero hasta el último estadio evolutivo, de las más variadas coloraciones y tamaños. Eran ya numerosos los adultos pero las hembras estaban sexualmente inmaduras. La densidad, para una langosta de vida solitaria, era sorprendente. El « drasdraque » parecía la planta alimenticia preferida y en segundo orden, el nabo. Raras hembras de la generación anterior, con sus sacos ovígeros repletos de huevos, cuyo número, en varios ejemplares abiertos, oscila alrededor del centenar. En todos los campos del fundo había ejemplares aislados, procedentes, sin duda, del foco principal, lo que indicaría una pequeña dispersión, con tendencias migratorias. A cuarenta kilómetros hacia el oriente localizamos varios focos pequeños, sobre campos de gramíneas, a orillas del río Copiapó. Las observaciones recogidas confirman el concepto de la inestabilidad de los focos de Zolotarevsky, pero no señalan concretamente las causas que durante tantos años han impedido la formación de grandes poblaciones acridianas. ¿Será que el desarrollo de éstas es solamente posible en grandes extensiones llanas, como las pampas argentinas? Queda el misterio para las investigaciones del futuro. Sólo me cabe señalar el hecho, sin dar su explicación.

El foco acridógeno del desierto: las "quintas" de Antofagasta. — Desde el valle de Copiapó hasta Antofagasta se extiende el terrible desierto de Atacama, desprovisto en absoluto de vegetación. En esta región de Chile la « pampa » se eleva y se ensancha, llegando a más de 300 kilómetros desde el oceano hasta los Andes. De las 8.000.000 de hectáreas que tienen la provincia de Antofagasta sólo se cultivan 3.034, en los oásis del río Loa. Son las regiones de Calama, San Pedro de Atacama, Chiu-Chiu, Toconao y otros de menor importancia. Hay cerca de mil hectáreas de alfalfa, encontrándose los cultivos más importantes en Calama y en San Pedro de Atacama. En esta provincia sólo caen lluvias en las zonas situadas a 3.000 metros de altura, de manera que casi nunca llueve en

los centros indicados, a pesar de lo cual tienen hermosos y florecientes cultivos. Recorrí estos alfalfares en 1942 y no fué hallado en ellos un solo ejemplar de *Schistocerca*. Más aún: pobladores indígenas de los oásis *no conocían la langosta* y los europeos declaran no haberla visto nunca, ni en *Calama ni en San Pedro de Atacama*. A unos 15 kilómetros de San Pedro, sobre el río Vilema, frente al Licancaur, fueron cazados un macho y una hembra de *Trimerotropis ochraceipennis*. Parece que es ahí imposible la vida de *Schistocerca*, abundante, sin embargo, en los valles del Copiapó y del Huasco y en la misma ciudad de Antofagasta.

En Calama el clima tiene una media anual de 13° y es el más seco de Chile, con escasa nubosidad; pero la oscilación diaria sobrepasa los 20°, con días relativamente cálidos y las noches terriblemente frías que sin duda no resistiría la langosta en los estados críticos de su vida. La vegetación natural es muy escasa y sólo existe en los bordes del Loa. Recién a los 2.500 metros de altura se inicia una vegetación notable de gramíneas que podrían servir como alimento para los acridios. Me faltaron los medios para llegar a esa región elevada, de manera que no se puede decir nada acerca de la supuesta existencia de acridios en ella. Sin embargo la provincia de Antofagasta cuenta con un foco notable de *Schistocerca cancellata*, localizado en su propia capital; un foco extraordinario, «doméstico», que vive permanentemente y se multiplica en las «quintas hortícolas» de la ciudad, gracias a las condiciones ecológicas creadas por los mismos cultivos. El clima, por otra parte, es netamente subtropical, en extremo favorable para la vida y la reproducción de los acridios, sin inviernos rigurosos y con poca variabilidad climática. El foco, formado por una serie de focos pequeños, puesto que las «quintas» están separadas, unas de otras, no es extenso, pero está limitado por dos barreras naturales infranqueables, por el mar y por el desierto. Tiene las condiciones exigidas para la transformación de una especie en su forma gregaria, a pesar de lo cual el hecho no se ha producido hasta hoy. No sabría decir cómo se ha originado esa población acridiana, pero pienso en la gran cantidad de ganado argentino que desde tiempos inmemoriales viene de Salta y que algún desove podría haber sido transportado entre las pezuñas de los vacunos. Se sabe que muchas especies de insectos han sido llevados de una región a otra por las comunicaciones humanas. Podría también ser el resto de poblaciones acridianas mayores, exter-

minadas por las condiciones del desierto y que llevan ahora una vida precaria. Esta hipótesis tendría su apoyo en la existencia de los cuatro focos señalados en el Norte de Chile. En Antofagasta se hace posible la vida de los acridios gracias a las condiciones que artificialmente crean los cultivos hortícolas. No hay lluvias, pero el riego es constante. La temperatura media anual es de 18°, sin diferencias entre las estaciones. Las mínimas anuales no bajan de 10° y las máximas no pasan de 30°; el término medio del mes más frío es de 14°.

En la bibliografía científica de Chile no había ninguna información acerca de la presencia de langosta en la ciudad de Antofagasta. Durante los primeros días de mi estada en la ciudad cacé ejemplares aislados en la plaza principal y en la Avenida Brasil. No dudé de que aquellos ejemplares sueltos debían proceder de algún foco de posible multiplicación y fué realmente así, porque luego fueron localizados dos focos de extraordinaria densidad, en las quintas, y a los que sus dueños calificaron de « peste ». Ninfas de todos los estadios, verdes y pigmentadas, pululaban sobre los canteros con densa vegetación; las plantas de dalias, tanto las hojas como las flores, estaban roídas; sobre cada planta conté más de cien ejemplares. Los adultos eran menos numerosos, a pesar del mes de abril. En ellos llamaba la atención su coloración casi testácea y no el tinte gris de las formas solitarias. Además, las hembras eran menores que las de los otros focos y los machos eran extraordinariamente pequeños, con un enanismo extraordinario, una verdadera ateliosis. No solamente las dalias (*Dahlia*, sp.) estaban comidas; en el mismo estado lamentable se encontraban los tomates (*Solanum*, sp.), los berros (*Lepidium*, sp.), los porotos (*Phaseolus vulgaris*) y el cedrón (*Lippia*). La lechuga (*Lactuca sativa*) se hallaba intacta y ni un solo ejemplar había posado en los canteros cubiertos por esta planta. De acuerdo con las manifestaciones de los quinteros, la langosta vive permanentemente ahí, pasando el invierno en estado adulto, casi siempre posada sobre las palmeras (*Phoenix*, sp.) cuyas hojas devoran en las horas de sol. La densidad era extraordinaria y se notaba una actividad constante entre las ninfas. Recuerdan los habitantes que esta langosta vive ahí desde tiempos inmemoriales. En 1943 el foco no ha sufrido variaciones, lo cual significa que un 98 % de la nueva generación ha perecido. Para mí este foco de Antofagasta es el más enigmático, tanto por su origen, por los caracteres morfológicos de sus ejemplares, especialmente la enorme disminución del tamaño en

los machos y por su invariabilidad numérica. Las langostas de los focos, a pesar de su extensión limitada, que provoca en sus poblaciones acridianas una concentración cada vez mayor, no han salido de su estado de solitaria y no ha aparecido el instinto de migración, sino en los escasos ejemplares que se ven volando por la ciudad. Su estudio, en el futuro, para constatar su evolución, es un magnífico problema para los naturalistas de Chile y de toda la América del Sur.

Bibliografía

(1) Uvarov, B. P. — *Bull. Ent. Res.*, XII (1921), 135-163.
(2) Uvarov, B. P. — « Locusts and Grasshoppers », London, XII + 352 pp., 1928.
(3) Faure, J. C. — « Investigations on the Red-Locust and supervision of its outbreak centres », *Proc. Fourth Int. Loc. Conf.*, App. 26, 1937.
(4) Johnson, H. B. — *Proc. Fourth Int. Loc. Conf.*, App. 25, 1937.
(5) Rao, Ramachandra Y. — *Current Science*, 4 (1), 9, 13, 1935.
(6) Bruch, Carlos. — *Rev. Mus. La Plata*, I (nueva serie), Secc. Zool. (1939), 209-216.
(6*a*). Posada-Arango. — « Le Naturaliste », I, N° 2, p. 4, 1879.
(7) Zolotarevsky, B. N. — *Proc. Fourth. Int. Loc. Conf.*, App. 27, 1937.
(8) Uvarov, B. P. — *Bull. Ent. Res.*, 27 (1936), 91-104.
(9) Rao, Ramachandra Y. — *Proc. Fourth. Int. Loc. Conf.*, App. 30, 1937.
(10) Buckell, E. R. — *Proc. Fourth. Int. Loc. Conf.*, App. 42, 1937.
(11) Shotwell, B. L. — *Journ. Econ. Ent.*, 28 (1935), 486-491.
(12) Zolotarevsky, B. N. — *C. R. V Conf. Rech. Antiacrid.*, Rep. N° 25, 1938, Bruselas.
(13) Pasquier, R. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.*, N° 25 (1934), 167-200.
(14) Faure, J. C. — *South Afr. J. Sci.*, 33 (1937), 797-811.
(15) Saussure, H. de. — « Prodromus Oedipodiorum » (1884) y « Additamenta » (1888).
(16) Dampf, A. — «III Internat. Ent. Kong. II (1925), 275-290, Zürich.
(17) Bruch, Carlos. — « Mem. Com. Centr. Inves. Lang. » (1936), 147-170.
(18) Uvarov, S. P. — *Ciencia*, I, N° 8 (1940), 337-342.
(18*a*) Liebermann, J. — « Contribución al conocimiento de los acridios de San Luis ». Mendoza, 1943.
(18*b*) Liebermann, J. — « Las langostas de Chile ». Cartilla N° 48 del Departamento de Sanidad Vegetal de Chile, 1942, 30 pp.
(19) Kennedy, J. S. — « Trans. Roy. Ent. Soc. », 89 (1939), 385-542.
(20) Serville, A. — « Ins. Orth. » (1839), 664.
(21) Blanchard, E. — En Gay (1851), VI, 71.
(22) Philippi, R. A. — « Zeitschr. Ges. Naturw., XXI (1863) 250.
(23) Reed, E. C. — « La langosta de Chile », 1893, Santiago.
(24) Amaral, Moisés. — *Rev. Univ.*, XVII (1932), 62-66.
(25) Almeyda Arroyo, E. — « Geografía de Chile », XII edición.
(26) Opazo, R. G. — « Cultivo de las plantas forrajeras de secano ». Divulgación y Propaganda Agrícola, Chile, 1926.

DOCTOR LIONEL G. DODDS

Ha fallecido el nueve de Mayo del corriente, el Vice-presidente de la Seccional de Mendoza, de esta Sociedad Científica, a los 68 años de edad. Era el doctor Lionel G. Dodds un espíritu elevado, provisto de una cultura aristotélica.

En 1911 se graduó de Doctor en Medicina en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires; dedicado a la especialidad de Oftalmología pronto fué Jefe de Trabajos Prácticos y Profesor Suplente de la materia correspondiente. Aún cuando ejerciera con gran éxito en la Capital Federal debe trasladarse, por razones de salud, a la ciudad de Mendoza, donde se estableció defi- Profesor Suplente de la materia correspondiente. Aún cuando ejercer exitosamente y pronto se le ve figurar en la Comisión Directiva de varias sociedades científicas y culturales, siéndolo, principalmente, en la Liga Argentina contra la tuberculosis, Rotary Club, Sociedad Médica de Mendoza y en la seccional correspondiente de nuestra Sociedad. En esta última despues de ocupar el cargo de Vocal, fué, recientemente, elejido para desempeñar la Vicepresidencia.

En 1937 fué miembro organizador de la segunda Reunión de Ciencias Naturales, realizada en Mendoza y Vice- Presidente de la misma. Este importante certamen contó con su colaboración científica y financiera. Presentó una ponencia sobre Catáceas de la Quebrada del Toro (Mendoza).

Dentro del campo de la Medicina consiguió las siguientes distinciones: Medalla de oro y Diploma de Honor al mejor egresado, Medalla de oro y Diploma de Honor en el Certamen de Trabajos Científicos realizados por la Exposición Internacional Pacífico-Americana de los Estados Unidos, y recibió la « Orden del Imperio Británico » otorgada por el rey Jorge V de Inglaterra, por su colaboración en la primera guerra mundial.

Las Ciencias Naturales lo contaron como entusiasta estudioso de Botánica, especialmente sobre Cactáceas, rama en la cual contaba con una abundante y valiosa bibliografía, igualmente con una completa colección de Cactus regionales.

En sus últimos años se había dedicado a estudios de etimología castellana, labor grandemente favorecida por sus múltiples conocimientos idiomáticos.

Su casa y su biblioteca estaban abiertas para todos, especialmente para los naturalistas, hacia los que sentía la simpatía que brinda la hermandad de vocación científica.

J. L. M.

BIBLIOGRAFIA

N. W. McLachlan. *Modern Operational Calculus*, Londres, Macmillan y Compañía, 1948.

Más que una obra de Cálculo operacional propiamente dicho, este libro es, en realidad, una introducción al mismo fundada en la transformación de Laplace.

Aunque escrito en 1941, las condiciones en que se encontraba la industria editorial inglesa durante la guerra y la postguerra retrasaron su publicación hasta 1948 en que apareció con gran satisfacción por parte de los ingenieros y técnicos, en general, a quienes va enderezado, ya que la solución de los problemas que les plantea el avance de las ciencias de aplicación exige conocer todos los recursos de la Matemática moderna.

En sendos y apretados capítulos, el autor estudia la transformación de Laplace, las ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes: ordinarias y parciales, las integrales, las funciones de Heaviside y otros temas fundamentales del nuevo Cálculo, que desarrolla de acuerdo con un simbolismo especial, cuyo conocimiento previo es indispensable para leer con provecho la obra, la cual termina con una copiosa colección de problemas seleccionados con gran acierto.

F. V.

E. B. Maxted. *Modern Advances in Inorganic Chemistry*. 1 tomo, 296 pág. Edit.: Oxford University Press, 1947.

La obra tiene su material distribuído en ocho capítulos: Introducción física; hidrógeno y sus isótopos; química reciente de los halógenos; hafnio; masurio y renio; algunas reacciones en tubos de descarga; preparación y empleo de elementos radiactivos artificiales; y uranio y elementos transuránicos. El apéndice contiene cuadros referentes a la configuración electrónica de los elementos; datos respecto de los isótopos naturales; radios atómicos y otros.

La documentación bibliográfica es amplia y contiene citas hasta del año 1947 (esta última correspondiente al supuesto descubrimiento del elemento Nº 43) y sin descuidar aquellas de los últimos decenios que permiten coordinar el conjunto de conocimientos relativos a los temas individuales tratados por el autor.

Dentro de los capítulos referentes a los halógenos y a los elementos más recientes (hafnio, masurio, renio), se disponen de numerosas informaciones im-

portantes, que permiten al lector conocer o, por lo menos, orientar respecto de algunos de sus compuestos, entre ellos, los de descubrimiento más reciente. En cuanto a los capítulos relativos a elementos radiactivos artificiales y elementos trasuránicos se tiene un cuadro de conjunto resumido, que da idea de la cuestión. Estos temas no están tratados con mucha amplitud, lo cual, en parte, se explica por la falta de publicaciones originales que tengan datos de carácter suficientemente definitivos.

En resumen, es una obra científicamente bien presentada y sumamente útil, puesto que presenta correctamente el estado actual de la químiea inorgánica y ayuda para cualquier información ampliatoria que se necesite.

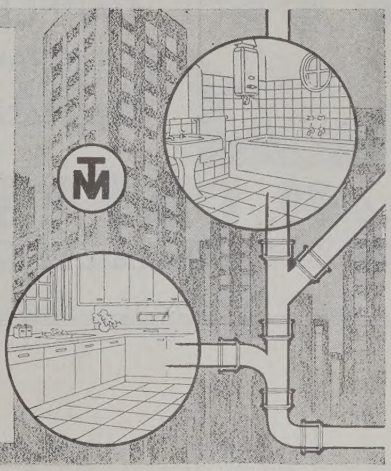
R. VANOSSI.

LA
INSTALACION SANITARIA DOMICILIARIA

... constituye una de las partes más importantes de toda edificación y, por lo tanto, deben emplearse materiales de la más alta calidad y eficiencia. Instale en sus obras caños de fundición centrifugada y accesorios de fundición marca TM, aprobados por A. N. D. A. que, por su esmerada fabricación, son un alto exponente de la INDUSTRIA ARGENTINA. Adquiéralos en todas las buenas casas del ramo.

TAMET

CHACABUCO 132 • BUENOS AIRES



COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA
SUD AMERICA
Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

Seguros de vida en vigor.

$ 704.688.177 m/l.

Reservas Técnicas.

$ 101.198.265 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923.

$ 166.559.426 m/l.

ARIENTI y MAISTERRA

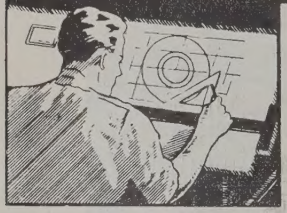
Soc. de Resp. Ltda. - Capital m$n 1.600.000

EMPRESA CONSTRUCTORA

CAÑOS DE HORMIGON

Av. VELEZ SARSFIELD 1851 - T. A. (21) 0075 - BUENOS AIRES

COPIAS DE PLANOS



PAPELES y TELAS
TRANSPARENTES
Material para dibujo

A. & M. CASASCO y Cía

Central: CORDOBA 1836 - Suc. RIVADAVIA 589 Bs. As. Rosario RIOJA 867

DURANTE los últimos años la demanda de electricidad aumentó extraordinariamente... Nuestras usinas trabajan al máximo, sin embargo no es posible satisfacer los nuevos requerimientos con la amplitud tradicional en nuestro servicio. Ante la emergencia, el Superior Gobierno estableció un ordenamiento del consumo, a fin de que no falte energía eléctrica para las necesidades primordiales del país.

Hasta tanto se logre superar las dificultades que retardan la instalación de más maquinarias y equipos, reduzca su consumo de electricidad; y consulte a nuestras oficinas de Informes y Contratación, en el Edificio Volta (Av. Pte. R. Sáenz Peña 832, entrepiso) o Sucursales, antes de emprender industrias u otras actividades que han de requerir nuestros servicios.

CADE

COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S. A.